

#7

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re PATENT APPLICATION of  
Inventor(s): TSUJI et al.

Appln. No.:	09	886,475
<b>Series Code</b>	<b>↑</b>	<b>↑ Serial No.</b>

Group Art Unit: Unassigned

Filed: June 22, 2001

Examiner: Unassigned

Title: MANAGING APPARATUS AND MANAGING METHOD  
OF A SEMICONDUCTOR MANUFACTURING APPARATUS

Atty. Dkt.	P 281417	EL01003CDC
	<b>M#</b>	<b>Client Ref</b>

Date: October 15, 2001

**SUBMISSION OF PRIORITY  
DOCUMENT IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF RULE 55**

Hon. Asst Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Please accept the enclosed certified copy(ies) of the respective foreign application(s) listed below for which benefit under 35 U.S.C. 119/365 has been previously claimed in the subject application and if not is hereby claimed.

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
2000-153152	Japan	May 24, 2001

Respectfully submitted,

Pillsbury Winthrop LLP  
Intellectual Property Group

1600 Tysons Boulevard  
McLean, VA 22102  
Tel: (703) 905-2000

Atty/Sec: DSL/jjg

By Atty:	<u>Dale S. Lazar</u>	Reg. No.	<u>28872</u>
Sig:		Fax:	(703) 905-2500
		Tel:	(703) 905-2126

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy  
of the following application as filed with this office.

Date of Application: May 24, 2000

Application Number: Japanese Patent Application  
No. 2000-153152

Applicant(s): TOKYO ELECTRON LIMITED

June 4, 2001

Commissioner,  
Patent Office

Kouzo Oikawa (Seal)

Certificate No.2001-3052072

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日  
Date of Application: 2000年 5月24日

出願番号  
Application Number: 特願2000-153152

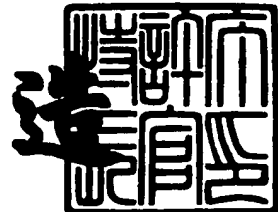
出願人  
Applicant(s): 東京エレクトロン株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP000019

【提出日】 平成12年 5月24日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦殿

【国際特許分類】 G09F 09/00

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン株式会社 山梨事業所内

【氏名】 辻 顕寿

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン株式会社 山梨事業所内

【氏名】 末永 修

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン株式会社 山梨事業所内

【氏名】 小宮山 清

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代表者】 東 哲郎

【代理人】

【識別番号】 100091513

【弁理士】

【氏名又は名称】 井上 俊夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 034359

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105399

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体製造に用いられる装置の管理装置及びその管理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体製造に用いられる装置に使用される電気機器の消費電力を計測する手段と、

用力である流体を製造あるいは処理する量を計測する手段と、

この手段の計測値に基づいて流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量を求める手段と、

電気機器の消費電力と流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量とを合計して半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの消費エネルギーを求める消費エネルギー演算手段と、

前記半導体製造に用いられる装置に用いられる機器から放出される放熱量を求めるために必要な因子を計測する因子計測手段と、

この因子計測手段による計測値に基づいて半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの放熱量を求める放熱量演算手段と、

この放熱量演算手段で求めた放熱量と前記消費エネルギー演算手段で求めた消費エネルギーとを表示する表示手段と、

を備えたことを特徴とする半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 2】 用力である流体は、機器を温度調整する温調流体であることを特徴とする請求項 1 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 3】 用力である流体は、半導体製造に用いられる装置内を通流させるための空気である請求項 1 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 4】 用力である流体は、半導体製造に用いられる装置で使用するガスである請求項 1 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 5】 用力である流体は、半導体製造に用いられる装置で使用する水である請求項 1 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 6】 半導体製造に用いられる装置は、クリーンルーム内に設けられた筐体内に収納された機器を含み、放熱量は、当該機器から筐体内を介してクリーンルームに放出される熱量を含むことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれ

かに記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 7】 因子計測手段は、筐体内の温度を計測する温度計測手段と、筐体の外の温度を計測する温度計測手段と、計測された筐体内、外の温度に基づいて筐体内から筐体の外に放出された熱量を求める手段を含むことを特徴とする請求項 6 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 8】 温度計測手段により計測する計測ポイントを複数設定し、様々な状況下で半導体製造に用いられる装置を稼働させて各計測ポイントの温度状況を把握し、特定の計測ポイントと他の計測ポイントとの間の相互関係を把握して検量線を作成し、特定の計測ポイントの計測値と前記検量線とに基づいて他の計測ポイントの温度計測値を推定する手段を備えたことを特徴とする請求項 7 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 9】 因子計測手段は、筐体内の風速を計測する風速計測手段と、筐体の外の風速を計測する風速計測手段を含み、筐体内から筐体の外に放出された熱量を求める演算式の中に風速の計測値が含まれることを特徴とする請求項 7 または 8 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 10】 半導体製造に用いられる装置は、筐体内を排気して筐体内の熱をクリーンルームの外に取り出す排気路を含み、放熱量は、前記排気路から排気される気体により取り出される熱量を含むことを特徴とする請求項 6 ないし 9 のいずれかに記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 11】 因子計測手段は、排気路内の温度を計測する温度計測手段と、排気路内の風速を計測する手段と、計測された手段により得られた計測結果、排気路の断面積及びクリーンルーム内の温度に基づいて前記排気路から排気される気体により取り出される熱量を求める手段と、を含むことを特徴とする請求項 10 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 12】 半導体製造に用いられる装置は、流路を流れる冷却流体により冷却される機器を含み、放熱量は、前記冷却流体により取り出される熱量を含むことを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 13】 因子計測手段は、冷却流体の流量を計測する流量計測手段を

含み、流量計測値と機器に対する導入側及び排出側の冷却流体の温度差とに基づいて、冷却流体により取り出される熱量が求められることを特徴とする請求項 1 2 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 1 4】 放熱量演算手段、消費エネルギー演算手段及び表示手段を含むコンピュータと、因子計測手段の計測結果をコンピュータで処理できる信号に変換するための信号変換部とを備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 1 3 のいずれかに記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 1 5】 コンピュータ及び信号変換部は、台車に設けられていることを特徴とする請求項 1 4 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 1 6】 計測ポイントに対して取り外し自在であり、かつ信号変換部に配線を介して接続された因子計測手段を含むことを特徴とする請求項 1 4 または 1 5 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 1 7】 計測ポイントに対して取り外しができない因子計測手段を含み、その因子計測手段については、配線を介して信号変換部に対して接続し、また切り離しができるように構成されていることを特徴とする請求項 1 4 または 1 5 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 1 8】 半導体製造に用いられる装置の運転コストに関する計測項目を計測する計測手段と、この計測手段による計測結果とその計測項目に対応する数値から計算されたコスト換算係数とを演算し、演算の結果の総和を半導体製造に用いられる装置 1 台当たりのコストとして求める手段と、を備え、求められた半導体製造に用いられる装置 1 台当たりのコストを表示手段に表示することを特徴とする請求項 1 ないし 1 7 のいずれかに記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 1 9】 計測手段は、半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの消費エネルギー及び放熱量を求めるときに使用される計測手段を利用し、

計測結果は、電気機器の消費電力と用力である流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量とを含み、

消費電力に対応するコスト換算係数は消費電力の単価であることを特徴とする請求項 1 8 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。



【請求項 2 0】 半導体製造に用いられる装置は、クリーンルームに設けられた筐体内に収納された機器と、前記筐体内を排気してクリーンルームの外に取り出す排気路と、この排気路に設けられた排気ファンとを備え、

計測手段はこの排気路の排気風量を計測する手段であり、排気風量に対応するコスト換算係数は、外気を外気処理機を通じてクリーンルーム内へ取り込んだときの外気処理機を含めた関連設備機器における単位空気量当たりのコスト及び排気ファンの単位排気量のコストであることを特徴とする請求項 1 8 または 1 9 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 2 1】 半導体製造に用いられる装置は、流路を流れる冷却流体により冷却される機器を備え、コストは、機器から冷却水へ放出される放熱量と冷却水の冷却処理単価とを演算して求めた冷却コストを含むことを特徴とする請求項 1 8、1 9 または 2 0 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 2 2】 半導体製造に用いられる装置は、クリーンルームに設けられた筐体内に収納された機器と、前記筐体内を排気して筐体内の熱を冷却する排気設備と、を備え、コストは、排気設備への放熱量と排気設備における冷却処理単価とを演算して求めた冷却コストを含むことを特徴とする請求項 1 8 ないし 2 1 のいずれかに記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 2 3】 半導体製造に用いられる装置は、クリーンルームに設けられた筐体内に収納された機器を備え、コストは、機器から筐体内を介してクリーンルームに放出された放熱量とクリーンルーム内の循環空気を冷却する冷却設備における冷却処理単価とを演算して求めた冷却コストを含むことを特徴とする請求項 1 8 ないし 2 2 のいずれかに記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 2 4】 半導体製造に用いられる装置における換算した二酸化炭素発生量に関係する計測項目を計測する計測手段と、この計測手段による計測結果とその計測項目に対応する二酸化炭素発生量換算係数とを演算し、演算の結果の総和を半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの二酸化炭素発生量として求める手段と、を備え、求められた半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの二酸化炭素発生量を表示手段に表示することを特徴とする請求項 1 ないし 2 3 のいずれかに記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 2 5】 前記計測結果は、半導体製造に用いられる装置 1 台当たりのを求める際に計測された電気機器の消費電力と、用力である流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量とを含み、これら消費電力に演算される二酸化炭素発生量換算係数は、単位電力を生産するときに発生する二酸化炭素の量を示す原油換算係数であることを特徴とする請求項 2 4 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 2 6】 半導体製造に用いられる装置は、クリーンルーム内に設けられた筐体内に収納された機器を含み、当該機器から筐体内を介してクリーンルームに放出される熱量に対応する、クリーンルームの冷却設備にて消費される消費電力を求め、この消費電力に原油換算係数を掛けて換算した二酸化炭素の発生量を半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの二酸化炭素の発生量の中に含むことを特徴とする請求項 2 4 または 2 5 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 2 7】 筐体内の温度を計測する温度計測手段と、筐体の外の温度を計測する温度計測手段と、計測された筐体内、外の温度に基づいて筐体内から筐体の外に放出された熱量を求める手段を含み、

温度計測手段により計測する計測ポイントを複数設定し、様々な状況下で半導体製造に用いられる装置を稼働させて各計測ポイントの温度状況を把握し、特定の計測ポイントと他の計測ポイントとの間の相互関係を把握して検量線を作成し、特定の計測ポイントの計測値と前記検量線とに基づいて他の計測ポイントの温度計測値を推定し、

前記クリーンルームに放出される熱量に対応する冷却設備にて消費される消費エネルギーについては前記温度推定値を利用して求められることを特徴とする請求項 2 6 記載の半導体製造に用いられる装置の管理装置。

【請求項 2 8】 半導体製造に用いられる装置から排出される排ガスを燃焼させるための燃料ガスの消費量を計測し、燃料ガスの単位量を燃焼させたときに発生する二酸化炭素ガスの量をこの計測値に掛けて二酸化炭素の発生量を求め、この発生量を半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの二酸化炭素の発生量の中に含めることを特徴とする請求項 2 4 ないし 2 7 のいずれかに記載の半導体製造に

用いられる装置の管理装置。

【請求項 2 9】 半導体製造に用いられる装置に使用される電気機器の消費電力を計測する段階と、

用力である流体を製造あるいは処理する量を計測し、その計測値に基づいて流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量を求める段階と、

これらの消費電力量を合計して半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの消費エネルギーを求める段階と、

前記半導体製造に用いられる装置に使用される機器から放出される放熱量を求めるために必要な因子を計測し、その計測値に基づいて半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの放熱量を求める段階と、

半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの消費エネルギー及び放熱量を表示する段階と、を含むことを特徴とする半導体製造に用いられる装置の管理方法。

【請求項 3 0】 半導体製造に用いられる装置は、クリーンルーム内に設けられた筐体内に収納された機器と、筐体内を排気して筐体内の熱をクリーンルームの外に取り出す排気路と、流路を流れる冷却流体により冷却される機器とを含み、

放熱量は、筐体内に収納された機器から筐体内を介してクリーンルームに放出される熱量と、排気路から排気される気体により取り出される熱量と、冷却流体により取り出される熱量と、を含むことを特徴とする請求項 2 9 記載の半導体製造に用いられる装置の管理方法。

【請求項 3 1】 半導体製造に用いられる装置の運転コストに関する計測項目を計測し、その計測結果と計測項目に対応する数値から計算されたコスト換算係数とを演算し、演算の結果の総和を半導体製造に用いられる装置 1 台当たりのコストとして求めて表示手段に表示する段階を含むことを特徴とする請求項 2 9 または 3 0 記載の半導体製造に用いられる装置の管理方法。

【請求項 3 2】 半導体製造に用いられる装置における換算した二酸化炭素発生量に関する計測項目を計測する段階と、

この段階で得られた計測結果とその計測項目に対応する二酸化炭素発生量換算係数とを演算し、演算の結果の総和を半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの

二酸化炭素発生量として求める段階と、

この段階で得られた結果を表示手段に表示する段階を含むことを特徴とする請求項 2 9、3 0 または 3 1 記載の半導体製造に用いられる装置の管理方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体製造に用いられる装置に投入する熱量と当該装置から放出される熱量とを把握することができ、更にはまた当該装置 1 台当たりにかかる運転コストやCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)発生量を把握できる半導体製造に用いられる装置の管理装置及び管理方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

地球温暖化やオゾン層破壊など多くの環境問題が取りざたされる中、産業界においても消費エネルギーなどの省エネ化が進められている。環境と産業の調和を目指し、多くの取り組みが進められているが、根本的な打開策はいまだ打ち出されていないのが現状である。このような背景に加え、半導体製造装置例えば熱処理装置やレジストの塗布、現像装置などは消費エネルギーが多く、またクリーンルームという高価な環境下に置かれることなどから、消費エネルギーやコストの低減は大きな課題となっており、工場においては、例えば半導体製造装置の個々の機器（ユニット）について電力積算計により消費エネルギーを把握して管理を行うことが行われている。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

ところで半導体製造装置に電力を投入して機器を駆動すると、機器の壁などを介して外部に熱が逃げることは避けられないが、その熱をそのままにしておくとクリーンルーム内の温度が上昇してしまう。一方クリーンルーム内の温度は常に一定例えば 2 3℃に維持しなければならないので、機器から放出された熱を取り除く必要があり、このため機器に対して冷却水を流したり、機器を囲む筐体の中を排気したりしている。しかしこのような処置を施しても前記筐体を介してクリ

ールーム内に放出され、その分がクリーンルームの温調設備の負荷の一部になっている。即ち半導体製造工場全体で見ると、半導体製造装置を構成する個々の機器の消費エネルギーの把握も重要であるが、機器からの放熱した熱を処理するためにもエネルギーが消費され、コストがかかっている。従って個々の機器について省エネを図れたとしても、放熱にかかるエネルギーが大きいのでは、トータルでは節減にはなっていない。

## 【 0 0 0 4 】

このため工場全体で消費エネルギーやコストも含めた最適な管理を行うためには、機器全体の消費エネルギーを把握し、かつ放熱量も含めたトータルの設備管理を行わなければならないという課題がある。更にCO<sub>2</sub>（二酸化炭素）の発生量を低減させる努力を地球規模で行わなければならないという状況にあることから、CO<sub>2</sub>の発生量に関しても管理していかななければならないという課題もある。

## 【 0 0 0 5 】

本発明はこのような背景の下になされたものであり、その目的は半導体製造に用いられる装置における熱収支を把握することができ、設備の適性化の指針を得ることのできる技術を提供することにある。また他の目的は、更にコストやCO<sub>2</sub>の発生量をも把握することのできる技術を提供することにある。

## 【 0 0 0 6 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の半導体製造に用いられる装置の管理装置は、はクリーンルームに設置される半導体製造に用いられる装置に用いられる電気機器の消費電力を計測する手段と、

用力である流体を製造あるいは処理する量を計測する手段と、

この手段の計測値に基づいて流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量を求める手段と、

電気機器の消費電力と流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量とを合計して半導体製造に用いられる装置1台当たりの消費エネルギーを求める消費エネルギー演算手段と、

前記半導体製造に用いられる装置に用いられる機器から放出される放熱量を求めるために必要な因子を計測する因子計測手段と、

この因子計測手段による計測値に基づいて半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの放熱量を求める放熱量演算手段と、

この放熱量演算手段で求めた放熱量と前記消費エネルギー演算手段で求めた消費エネルギーとを表示する表示手段と、

を備えたことを特徴とするものである。

#### 【0007】

この発明において、半導体製造に用いられる装置とは、縦型熱処理装置やレジスト塗布装置などの半導体製造装置そのものに限らず、半導体製造装置の付帯設備例えば半導体製造装置から排出される排ガス中の所定の成分を除外する排ガス処理装置やポンプあるいはチラーなどが含まれる。また用力である流体は、例えば機器を温度調整する温調流体例えば冷却流体や加温流体が相当する。あるいは半導体製造に用いられる装置内を通流させるための空気、例えば装置本体が筐体で囲まれていれば、その筐体内に供給する空気が相当し、また半導体製造に用いられる装置で使用する水やガスなども相当する。本発明の具体例の一つを挙げると、半導体製造に用いられる装置は、筐体内に収納された機器と、筐体内を排気して筐体内の熱をクリーンルームの外に取り出す排気路と、流路を流れる冷却流体により冷却される機器とを含み、放熱量は、筐体内に収納された機器から筐体内を介してクリーンルームに放出される熱量 $Q_1$ と、排気路から排気される気体により取り出される熱量 $Q_2$ と、冷却流体により取り出される熱量 $Q_3$ と、を含む。本発明のより具体的な構成としては、放熱量演算手段、消費エネルギー演算手段及び表示手段を含むコンピュータ(計算機)と、因子計測手段の計測結果をコンピュータで処理できる信号に変換するための信号変換部とを備えた構成とすることができる。その場合これらを台車に設け移動可能なシステムとすることが好ましく、各装置を回って熱収支を計測できる。

#### 【0008】

このような発明によれば、半導体製造に用いられる装置における熱収支を把握することができ、設備の適性化の指針を得ることができ、例えば発熱量の低減対

策の手掛かりや発熱の主要な原因を探ることができる。

【0009】

更に本発明は、半導体製造に用いられる装置の運転コストに関する計測項目を計測する計測手段と、この計測手段による計測結果とその計測項目に対応する数値から計算されたコスト換算係数とを演算し、演算の結果の総和を半導体製造に用いられる装置1台当たりのコストとして求める手段と、を備え、求められた半導体製造に用いられる装置1台当たりのコストを表示手段に表示する構成とすることができる。計測項目としては、熱収支を求めるときに計測した計測値を利用できる。

【0010】

更にまた本発明は、半導体製造に用いられる装置における換算した二酸化炭素発生量に関する計測項目を計測する計測手段と、この計測手段による計測結果とその計測項目に対応する二酸化炭素発生量換算係数とを演算し、演算の結果の総和を半導体製造に用いられる装置1台当たりの二酸化炭素発生量として求める手段と、を備え、求められた半導体製造に用いられる装置1台当たりの二酸化炭素発生量を表示手段に表示する構成とすることができる。

【0011】

このようにコストや二酸化炭素の発生量を把握することにより、設備の最適化、装置の消費エネルギーを含む環境負荷の改善に役立つという効果がある。

【0012】

そして本発明は半導体製造に用いられる装置の管理方法についても成立するものであり、その特徴とするところは、クリーンルームに設置される半導体製造に用いられる装置に用いられる電気機器の消費電力を計測する段階と、

用力である流体を製造あるいは処理する量を計測し、その計測値に基づいて流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量を求める段階と、

これらの消費電力量を合計すると共に熱量に換算して半導体製造に用いられる装置1台当たりの消費エネルギーを求める段階と、

前記半導体製造に用いられる装置に用いられる機器から放出される放熱量を求めるために必要な因子を計測し、その計測値に基づいて半導体製造に用いられる

装置 1 台当たりの放熱量を求める段階と、

半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの消費エネルギー及び放熱量を表示する段階と、を含むことにある。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の半導体製造に用いられる装置の管理装置の実施の形態を、半導体製造に用いられる装置として縦型熱処理装置を例に挙げて説明する。

【 0 0 1 4 】

(第 1 の実施の形態)

この実施の形態は、縦型熱処理装置 1 台当たりの消費電力（消費エネルギー）と放熱量とを計測して熱収支を把握するための装置である。要部を説明する前に、先ず縦型熱処理装置について図 1 及び図 2 を用いて簡単に述べておくと、図 1 中 1 0 は装置の外装部をなす筐体、1 1 はキャリア搬入出部、1 2 はキャリア搬送機構、1 3 はキャリアストッカ、1 4 は受け渡しステージであり、半導体ウエハ W を収納したキャリア C は搬入出部 1 1 に搬入され、キャリア搬送機構 1 2 により例えばキャリアストッカ 1 3 に一旦保管された後、受け渡しステージ 1 4 に搬送される。その後ウエハローダ室 1 5 内のウエハ搬送機構 1 6 により受け渡しステージ 1 4 上のキャリア C 内からウエハが取り出され、ボートエレベータ 1 7 上のウエハ保持具であるウエハボート 1 8 に移載される。ウエハボート 1 8 はボートエレベータ 1 7 により上昇し、加熱炉 2 内に搬入される。

【 0 0 1 5 】

図 2 に示すように加熱炉 2 は下方側が開口した石英製の反応管 2 1 と、その周囲を囲むように配置されたヒータ 2 2 と、ヒータ 2 2 を囲むように設けられた断熱材 2 3 とから構成されている。筐体 1 1 の上部と下部との間には水平な仕切り板 2 4 が設けられており、加熱炉 2 はこの仕切り板 2 4 に支持されている。仕切り板 2 4 は加熱炉 2 の外側の空間とウエハローダ室 1 5 との間を区画している。筐体 1 0 の上面には仕切り板 2 4 の上方側領域の暖かい空気を排気するための第 1 の排気路である排気ダクト 3 1 が接続されている。2 5 は仕切り板 2 4 の上方側領域に空気が取り入れられる空気取り入れ口である。



## 【 0 0 1 6 】

更に筐体 1 0 の上面から第 2 の排気路である排気ダクト 3 2 が挿入され、その下端が仕切り板 2 4 を通してウエハローダ室 1 5 に開口し、ウエハローダ室 1 5 内の空気が排気ダクト 3 2 により排気されるようになっている。排気ダクト 3 1、3 2 はクリーンルームの天井部まで立ち上げられ、天井部を通過して工場内の排気路に連通している。排気ダクト 3 1、3 2 の排気は実際には例えば工場内の排気ファンの排気作用により行われるが、図 2 では便宜上夫々の排気ダクト 3 1、3 2 に排気ファン 3 3、3 4 を設けた例として記載してある。

## 【 0 0 1 7 】

なおウエハローダ室 1 5 の側壁部及び底部には空気循環路 1 9 が形成され、循環ファン 1 9 a によりウエハローダ室 1 5 内の空気が循環するようになっている。

## 【 0 0 1 8 】

また加熱炉 2 の外周部には、加熱炉 2 から放熱する熱を取り除くための温調流体例えば冷却水の流路（図示せず）がコイル状に設けられ、冷却水が配管 3 5 から当該流路を介して配管 3 6 へ排出され、排出された冷却水は後述の冷却設備により所定の温度に冷却されて循環する。3 7 は送水ポンプである。加熱炉 2 の入口側の冷却水の温度（配管 3 5 内の温度）と加熱炉 2 の出口側の冷却水の温度（配管 3 6 内の温度）との温度差は例えば 5℃程度に設定されている。

## 【 0 0 1 9 】

以上のように縦型熱処理装置の装置本体 1 0 0 が構成され、この装置本体 1 0 0 はクリーンルーム内に設置されているが、縦型熱処理装置は装置本体の他に、反応管 2 1 内を例えば真空排気するための真空ポンプやプロセスガス供給ユニットなどの補機を備えており、この例では補機は装置本体 1 0 0 が設置されている部屋の階下例えば地下室に設置されていることもある。

## 【 0 0 2 0 】

図 3 はクリーンルーム C R に装置本体 1 0 0 を、また地下室 S U に補機である真空ポンプ 4 1 を備えた補機ユニット 4 を夫々設置した状態を示す図である。補機ユニット 4 は真空ポンプ 4 1 などの補機を筐体 4 2 内に収納して構成されてお

り、装置本体 1 0 0 と同様に筐体 4 2 内を排気ダクト 4 3 により排気すると共に、冷却水が配管 4 4 から、真空ポンプ 4 1 の外周部に設けられた流路を介して配管 4 5 へ排出され、排出された冷却水は冷却設備 2 0 0 により所定の温度に冷却されて循環するように構成されている。図 3 では装置本体 1 0 0 の冷却水の冷却設備も符号「2 0 0」として示してある。

#### 【 0 0 2 1 】

図 3 中 5 は外気をクリーンルーム C R 内に取り込むための外調機であり、送気ファン 5 1、加温器 5 2、加湿器 5 3、冷却除湿機 5 2 a などを備えている。クリーンルーム C R の天井部にはフィルタユニット F が設けられており、外調機 5 により所定の温度、湿度に調整された空気はフィルタユニット F を通り、ダウンスフローとなってクリーンルーム C R 内を流れる。そしてこの空気は床下から吸い込まれて循環路 5 4 を通り、冷却設備 5 6 から冷却流体である冷却水が供給されている冷却設備であるドライコイル 5 5 により所定の温度例えば 2 3 ℃に冷却される。

#### 【 0 0 2 2 】

次に縦型熱処理装置に用いられる機器から放出される放熱量の計測機能に関して述べる。本管理装置は、図 2 に示すように筐体 1 0 の内面付近及び外面付近に夫々設けられた温度計測手段である温度センサ S 1 及び S 2 と、筐体 1 0 の内面付近及び外面付近に夫々設けられた風速計 V 1 及び V 2 と、加熱炉 2 を冷却するための冷却水の例えば導入側配管 3 5 に設けられた流量計 M 1 と、筐体 1 0 内を排気する排気ダクト 3 1、3 2 内に設けられ、排気空気の温度を計測するための温度計測手段である温度センサ S 3、S 4 と、排気ダクト 3 1、3 2 内に設けられ、排気空気の風速を計測するための風速計 V 3、V 4 と、クリーンルーム C R 内の温度を計測するための温度計測手段である温度センサ S 5 と、を備えている。なおこの例では前記冷却水の導入側と排出側の温度差を一定として取り扱っており、温度差が一定でない場合には導入側配管 3 5 及び排出側配管 3 6 内の冷却水の温度を計測するための温度計測手段が必要である。また温度センサ S 5 は、装置本体 1 0 0 から直接的に熱の影響をうける部位以外の雰囲気温度を測定できる箇所例えば筐体 1 0 から数 m 離れた部位に設けられる。

## 【 0 0 2 3 】

この例では、排気ダクト 3 1、3 2 から排気される空気や加熱炉 2 を冷却するための冷却水は、用力である流体に相当する。そして冷却設備 2 0 0 により冷却水を冷却することは、特許請求の範囲における用力である流体の製造に相当し、筐体 1 0 内を排気することは用力である流体の処理に相当する。また温度センサ S 1 ～ S 4、風速計 V 1 ～ V 4 及び流量計 M 1 は、半導体製造装置に用いられる機器であるヒータ 2 2 から放出される放熱量を求めるために必要な因子を計測する因子計測手段に相当する。

## 【 0 0 2 4 】

前記因子計測手段により計測された計測値は、計測ロギング部である例えばパーソナルコンピュータ 6（以下パソコンという）に取り込まれるが、各計測値の信号レベルをパソコン 6 で取り扱える信号レベルに変換するために信号変換部をなす変換モジュールが設けられている。図 2 中 7 1 は温度センサ S 1、S 2 の温度計測値の信号レベルを変換する変換モジュール、7 2 は風速計 V 1、V 2 の風速計測値の信号レベルを変換する変換モジュール、7 3 は温度センサ S 3、S 4 の温度計測値の信号レベルを変換する変換モジュール、7 4 は風速計 V 3、V 4 の風速計測値の信号レベルを変換する変換モジュール、7 5 は流量計 M 1 の流量計測値の信号レベルを変換する変換モジュールである。7 6 は温度センサ S 5 の温度計測値の信号レベルを変換する変換モジュールである。

## 【 0 0 2 5 】

温度センサ S 1、S 2、S 5 及び風速計 V 1、V 2 は計測ポイントに対して取り外し自在であり、温度センサ S 1、S 2 は、例えば筐体 1 0 に対して貼り付け及び剥がすことができるような熱電対により構成される。これらの計測手段は、後述のように変換モジュール 7 1、7 2、7 6 に接続された配線の先端部に取り付けられており、パソコン 6 と共に移動できるようになっている。一方排気ダクト 3 1、3 2 に設けられた温度センサ S 3、S 4 及び風速計 V 3、V 4 並びに冷却水の配管 3 5 に設けられた流量計 M 1 は計測ポイントに対して固定されており、これらの計測手段は、変換モジュール 7 3、7 4、7 5 に接続された配線に対して接続、切り離し自在に構成されている。

## 【 0 0 2 6 】

このように構成することにより、後述のように装置本体 1 0 0 からの放熱量を求めることができるが、補機ユニット 4 についても図 4 に示すように同様にして放熱量が求められる。図 4 では、繰り返しの説明を避けるために図 2 に示した計測手段に対応する計測手段の符号に「'」を付して記載しており、例えば筐体 4 2 内を排気する排気ダクト 4 3 内の風速を計測する風速計としては、図 2 の風速計 S 3 に対応して S 3' を付してある。即ち、筐体 4 の内側及び外側の温度と風速、真空ポンプ 4 1 への冷却水の供給量（流量）、排気ダクト 4 3 内を流れる空気の風速及び温度が変換モジュール 7（各変換モジュールをまとめて示してある）を介してパソコン 6 の中に取り込まれるようになっている。

## 【 0 0 2 7 】

次に縦型熱処理装置に用いられる電気機器により消費される消費電力の把握に関して述べる。消費電力の把握は、各縦型熱処理装置夫々に設けられている電気機器については、その消費電力を電力計測部により直接計測することとし、複数の縦型熱処理装置に共通な電気機器、例えば筐体 1 0 内を排気するための排気ファン 3 3、3 4 については、各装置の排気ダクト 3 1、3 2 の風量の計測値を基に、1 台の縦型熱処理装置を運転することにより、排気ファン及び排気に関わる設備機器にて消費される電力をいわば間接的に求めるようにしている。直接消費電力が計測される電気機器の主なものとしては、図 5 に示すようにヒータ 2 2、キャリア搬送機構 1 2 やウエハ搬送機構 1 6、ヒータ 2 2 や搬送機構 1 2、1 6 などを制御するためのコントローラ C O、循環ファン 1 9 a、装置本体 1 0 0 内に設けられた照明具 L I、真空ポンプ 4 1 が挙げられ、これらの給電線に例えば一卷コイルよりなる電力計測手段である電力計測器 8 をセットして消費電力が計測されて変換モジュール 7 を介してパソコン 6 内に取り込まれる。図 6 は、電力計測の一例の様子を示す図であり、ヒータ 2 2 の電力供給ユニット 2 2 a に給電するための給電ケーブル 2 2 b 及びコントローラ C O の給電ケーブル C O a に電力計測器 8 をセットした状態を示している。

## 【 0 0 2 8 】

ここで計測ロギングを構成するパソコン 6 の構成について図 7 を参照しながら

説明する。パソコン 6 は、バス B S に信号入力部 6 1、C P U（中央処理ユニット）、所定のプログラムを格納するメモリ 6 3、ワークメモリ 6 4、C R T 画面や液晶画面などの表示部 6 5、キーボードなどの入力部 6 6 を備えており、更にプリンタ 6 7 がバス B S に接続されている。なお表示部 6 5 は縦型熱処理装置のコントロールパネルを利用するようにしてもよい。変換モジュール 7 を介して送られた温度計測値に対応する信号は信号入力部 6 1 を介してパソコン 6 内に取り込まれ、メモリ 6 3 内のプログラムによりデータ処理が行われる。

#### 【0029】

所定のプログラムには、消費エネルギー演算プログラム 9 1、放熱量演算プログラム 9 2、検量線作成プログラム 9 3 が含まれる。消費エネルギー演算プログラム 9 1 は、既述したように図 5 に示す電気機器の消費電力を直接計測した値と、各縦型熱処理装置に共通な電気機器の消費電力を間接的に計測した値と、の合計値を熱量として求めるためのものである。放熱量演算プログラム 9 2 は、縦型熱処理装置 1 台を運転した時に装置からどれだけの熱量が放出されているかを各計測値に基づいて求めるためのものであり、筐体 1 0 を介して内側から外側につまりクリーンルーム C R に放出される熱量  $Q_1$ 、排気路 3 1、3 2 を介して筐体 1 0 内の熱が空気により取り除かれる熱量  $Q_2$ 、配管 3 5、3 6 を循環する冷却水により取り除かれる熱量  $Q_3$  及び補機ユニット 4 から放出される同様の熱量  $Q_1'$ 、 $Q_2'$ 、 $Q_3'$  を演算するためのものである。検量線作成プログラム 9 3 は、筐体 1 0 の内側及び外側の温度を計測するにあたって、種々の条件下で装置を運転したときの各計測ポイントの温度の相互の関係（検量線）を作成するためのものであり、この検量線を用いることにより、特定の計測ポイントの温度から他の計測ポイントの温度を推定できる。

#### 【0030】

本実施の形態に係る半導体製造装置の管理装置の一例の外観を図 8 に示すと、この装置は、台車 3 0 0 にパソコン 6 の本体 3 0 1、表示部（C R T 画面）6 5、入力部（キーボード）6 6、プリンタ 6 7 及び変換モジュール 7 が搭載されている。変換モジュール 7 には配線（信号線）7 0 が接続されており、一部の配線 7 0 の先端には温度センサ S や風速計 V が取り付けられている。

## 【 0 0 3 1 】

次に上述実施の形態の作用について述べる。先ず計測を行おうとする縦型熱処理装置の所へ図 8 に示す台車を移動させ、温度センサ S 1, S 2 及び風速計 V 1, V 2 を筐体 1 0 に貼り付けると共に、排気ダクト 3 1, 3 2 に設けられている温度センサ S 3, S 4 及び風速計 V 3, V 4 については、配線 7 0 (図 8 参照) を用いて各変換モジュール 7 3, 7 4, 7 5 に接続する。更に図 5 及び図 6 に示したようにヒータ 2 2 などの電気機器の給電線に電力計測器 8 をセットする。また地下室に設置されている補機ユニット 4 に対する配線の引き回しは、例えば床に配線群を通すための孔を設けておいて、その孔を利用して行われる。このようなセッティングを行った後、以下の項目 a. のようにして熱処理装置 1 台当たりの放熱量を求め、項目 b. のようにして熱処理装置 1 台当たりの消費エネルギーを求める。

## 【 0 0 3 2 】

## a. 放熱量の計測

縦型熱処理装置の 1 台について、筐体 1 0 を通じての放熱量、排気ダクト 3 1, 3 2 を通じての放熱量及び冷却水を通じての放熱量を放熱量演算プログラム 9 2 により各計測値に基づいて求め、それらを合計する。

## 【 0 0 3 3 】

①筐体 1 0 からの放熱量 (筐体 1 0 からクリーンルームに放出されたことに基づく循環冷却コイルで処理する熱量) は次のようにして求められる。

計測項目	TA: 筐体内部雰囲気温度 (°C)
	TB: 筐体外部雰囲気温度 (°C)
	VA: 筐体内表面風速 (m / s e c)
	VB: 筐体外表面風速 (m / s e c)
既知項目	k: 筐体熱伝導率 (k c a l / m · h r · °C)
	ΔX: 筐体厚さ (m)
	A: 筐体表面積 (m <sup>2</sup> )
計算値	hA: 筐体内部表面近傍雰囲気熱伝達率 (k c a l / m <sup>2</sup> · h r · °C)
	hB: 筐体外表面近傍雰囲気熱伝達率 (k c a l / m <sup>2</sup> · h r · °C)

U : 全熱通過率 (k c a l / m<sup>2</sup> · h r · °C)

算出式 処理熱量 Q<sub>1</sub> (k c a l / m i n) = U · A · (T<sub>A</sub> - T<sub>B</sub>)

$$U = 1 / (1 / h_A + \Delta X / k + 1 / h_B)$$

$$h_A = 5.0 + 3.4 \cdot V_A [V \leq 5 \text{ m / s e c}]$$

$$h_B = 6.14 + V_B^{0.76} [V > 5 \text{ m / s e c}]$$

即ち筐体 1 0 のパネル面を複数に分割し、その分割領域に対応して筐体 1 0 の内と外との温度を計測する。即ちある分割領域における筐体 1 0 の内面近傍の温度は均一温度であり、また筐体 1 0 の外面近傍の温度も均一温度として取り扱い、その分割領域の面積を熱の伝達が行われる伝達面の面積としている。なお風速については筐体 1 0 の近傍温度に対応する詳細な計測ポイントを設けることが最も好ましいが、例えば大まかな計測ポイントについてのみ計測してその計測値を利用するようにしてもよい。また筐体 1 0 の内側の温度がそれ程高くない領域については放熱量はごくわずかであるとして、計測の対象から外してもよい。

#### 【 0 0 3 4 】

そして温度の計測ポイントとしてできるだけ正確性を期するためには数百点用意することが好ましいが、作業の手間及びコストの点から得策ではない。そこでこの実施の形態では、検量線作成プログラム 9 3 が用意されている。即ち種々の状況下で縦型熱処理装置を稼働させ、経時的に相関関係を持つ計測ポイントを自動であるいは任意に選択し、ある特定の計測点の温度と他の部位との温度の相関関係を把握して、経時的に相関関係を持つ検量線を作成する。この検量線作成処理を作成検量線作成プログラム 9 3 により行い、特定の計測点の温度と前記検量線とに基づいて他の部位の温度を推定し、他の部位の温度計測値についてはその推定値を基に放熱量を演算する。

#### 【 0 0 3 5 】

図 9 及び図 1 0 は検量線を作成する様子を示す説明図であり、図 9 において四角の枠は筐体 1 0 を、筐体 1 0 内の円は加熱炉 2 を示し、曲線で分割した領域は同一温度雰囲気である。この例では計測ポイント a 点が 3 0 °C、5 0 °C、1 0 0 °C のとき、他の計測ポイント b ~ h 点がどれくらいの温度であるかを把握し、a 点の温度と他の b ~ h 点の温度との検量線を図 1 0 のように作成している。この

検量線を利用すれば、b～h 点の温度を測定しなくとも、a 点の温度の計測値に基づいて推定でき、従って計測ポイントを低減できる利点がある。

【0036】

②排気路 3 1、3 2 を通じての放熱量(排気設備での処理熱量)は次のようにして求められる。

計測項目  $T_e$ : 排気温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$Q_e$ : 排気風量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )

$T_c$ : クリーンルーム雰囲気温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

算出式 処理熱量  $Q_2$  ( $\text{kcal}/\text{min}$ )  $= 0.29 \times (T_e - T_c) \times Q_e$

ここで、0.29 は空気の場合における比熱 ( $\text{kcal}/^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^3$ ) である。

【0037】

③加熱炉 2 から冷却水に放出される量(冷却設備で処理する熱量)は次のようにして求められる。

計測項目  $W$ : 冷却水の流量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )

既知項目  $\Delta T$ : 加熱炉内の水路における入り口側温度と出口側温度との温度差

$C_w$ : 比熱 ( $\text{kcal}/^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^3$ )

算出式 処理熱量  $Q_3$  ( $\text{kcal}/\text{min}$ )  $= C_w \cdot \Delta T \cdot W$

なお各処理熱量  $Q_1 \sim Q_3$  は瞬時の計測値を求めて積算するようにしてもよい。例えば  $Q_3$  を求めるにあたって温度差  $\Delta T$  が一定でない場合には、導入側及び排出側の冷却水の温度を計測し、 $Q_3 = \sum \{C_w (\text{水の比熱}) \times W (\text{流量}) \times \Delta T\}$  として計算してもよい。

【0038】

b. 消費電力の算出

電力計測器 8 により取り込んだ消費電力量を合計してその合計値 ( $\text{kWh}$ : 1 時間当たりの電力量) を求める。

また排気ダクト 3 1, 3 2 における排気に要する消費電力については、排気ファン 3 3, 3 4 が複数の縦型熱処理装置に対して共通である。このため、排気ファン 3 3 (3 4) については風速計 V 3 (V 4) で計測した風速に排気ダクト 3 1



(32) の断面積を掛けて風量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) を求め、排気ファン定格電力量 ( $\text{kWh}$ ) を排気ファン定格処理風量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) で割り算して求めた単位風量当たりの消費電力量に前記風量を掛け合わせるにより装置 1 台当たり、もしくは付帯機器 1 台当たりに消費した排気ファン 31, 32 の消費電力量が求まる。

装置 1 台当たりに消費した排気ファンの消費電力量 ( $\text{kWh}$ )

= 排気ダクト内風速 ( $\text{m}/\text{h}$ )  $\times$  排気ダクト断面積 ( $\text{m}^2$ )  $\times$  { 排気ファン定格電力量 ( $\text{kWh}$ ) / 排気ファン定格処理風量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) }

【0039】

更にこの排気によりクリーンルームから外部に空気が排出されたので、その量だけ外気処理機 (以下外調機と称す) 5 (図3参照) を通じて外気をクリーンルーム内に取り込まれることになる。従って前記排気風量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) 分だけ空気を取り込んだときに消費する外調機 5 (図3参照) を含めた関連設備機器の消費電力量も求める必要がある。この消費電力量は、先ず外調機 5 の送気ファン 51 の定格電力量 ( $\text{kWh}$ ) を外調機送気ファン定格処理風量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) で割り算して求めた空気の単位供給量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) 当たりの消費電力量を求め、同様に加温または加熱コイル、加湿コイル、および冷却・除湿コイルにおける関連機器の消費電力量を求める。さらにそれぞれの消費電力量に前記排気風量を掛け合わせ、それらの和を取るにより外調機 5 (図3参照) を含めた関連設備機器の消費電力量が求まる。その詳細を以下の式にて説明する。

【0040】

単位供給量当たりの消費電力量 ( $\text{kWh}$ )

= { 送気ファン関連消費電力量 ( $\text{kWh}$ ) } + { 加温または加熱コイル関連消費電力量 ( $\text{kWh}$ ) } + { 加湿コイル関連消費電力量 ( $\text{kWh}$ ) } + { 冷却・除湿コイル関連消費電力量 ( $\text{kWh}$ ) }

上式右辺の各項については、以下の式をもってその説明する。

送気ファン関連消費電力量 ( $\text{kWh}$ )

= { 外調機送気ファン定格電力量 ( $\text{kWh}$ ) / 外調機送気ファン定格処理風量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) }  $\times$  排気風量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

加温または加熱コイル関連消費電力量 ( $\text{kWh}$ )

= { 定格加温または加熱処理関連機器消費電力量 (kWh) × 加温または加熱処理関連機器への負荷率 / 外調機送気ファン定格処理風量 (m<sup>3</sup>/h) } × 排気風量 (m<sup>3</sup>/h)

= [ [ 定格加温または加熱処理関連機器消費電力量 (kWh) × { 計測対象外調機の加温または加熱定格能力 (kcal/h) / 全外調機の加温または加熱定格能力の総和 (kcal/h) } ] / 外調機送気ファン定格処理風量 (m<sup>3</sup>/h) ] × 排気風量 (m<sup>3</sup>/h)

ここでの加温または加熱処理関連機器とは、ボイラーや電気ヒーターを意味する。よって、「定格加温または加熱処理関連機器消費電力量」とは、ボイラーもしくは電気ヒーターにて消費される定格電力量を意味する。

また、「計測対象外調機の加温または加熱定格能力」および「全外調機の加温または加熱定格能力の総和」は、加熱媒体が上記の場合、その単位はそれぞれ (kg/h) としてもよく。加熱媒体が電気ヒーターの場合、(kWh) としてもよい。

加湿コイル関連消費電力量 (kWh)

= [ { 定格加湿処理関連機器消費電力量 (kWh) × 加湿処理関連機器への負荷率 } / 外調機送気ファン定格処理風量 (m<sup>3</sup>/h) ] × 排気風量 (m<sup>3</sup>/h)

= [ [ 定格加湿処理関連機器消費電力量 (kWh) × { 計測対象外調機の加湿定格能力または定格蒸気噴霧量 (kg/h) / 全外調機の加湿定格能力または定格蒸気噴霧量の総和 (kg/h) } ] / 外調機送気ファン定格処理風量 (m<sup>3</sup>/h) ] × 排気風量 (m<sup>3</sup>/h)

冷却・除湿コイル関連消費電力量 (kWh)

= [ { 定格冷却・除湿処理関連機器消費電力量 (kWh) × 冷却・除湿処理関連機器への負荷率 } / 外調機送気ファン定格処理風量 (m<sup>3</sup>/h) ] × 排気風量 (m<sup>3</sup>/h)

= [ [ 定格冷却・除湿処理関連機器消費電力量 (kWh) × { 計測対象外調機の冷却・除湿コイル定格能力 (kcal/h) / 全外調機の冷却・除湿コイル定格能力の総和 (kcal/h) } ] / 外調機送気ファン定格処理風量 (m<sup>3</sup>/h) ] × 排気風量 (m<sup>3</sup>/h)

## 【 0 0 4 1 】

更にまた加熱炉 4 への冷却水の供給に要する消費電力量については、冷却設備 2 0 0 が複数の縦型熱処理装置に対して共通であり、従って流量計 M 1 で計測した流量に、次式で求めた単位流量当たりの冷却設備 2 0 0 の消費電力量を掛け合わせるにより装置 1 台当たり、もしくは付帯機器 1 台当たりに消費した電力量が求まる。

$$\begin{aligned} & \text{単位流量当たりの冷却設備 2 0 0 の消費電力量 (kWh/m}^3\text{/h)} \\ &= \{ \text{冷凍機消費電力量 (kWh)} + \text{循環ポンプ定格電力量 (kWh)} \} / \text{循環ポンプ定格処理可能流量 (m}^3\text{/h)} \\ & \text{冷却水設備に関わる装置もしくは付帯機器 1 台当たりの消費電力量 (kWh)} \\ &= \text{単位流量当たりの冷却設備 2 0 0 の消費電力量 (kWh/m}^3\text{/h)} \times \text{流量計 M 1 で計測した流量 (m}^3\text{/h)} \end{aligned}$$

## 【 0 0 4 2 】

更にまた加熱炉 4 からクリーンルーム雰囲気放出された熱負荷に対する循環系冷房設備（以下ドライコイルと称す）に要する消費電力量については、装置の放熱はドライコイル 5 5 およびファンフィルタユニット（以下 F F U と称す）F に負荷を与えることから、ドライコイル 5 5 および F F U F にかかわる機器の消費電力量を考慮することが必要となる。ドライコイル 5 5 および F F U F が複数の縦型熱処理装置に対して共通であり、さらにドライコイル 5 5 に供給される冷水は複数のドライコイルに対して共通の循環ポンプを持つ設備構成である。「a. 放熱量の計測 ①筐体 1 0 からの放熱量」示される計測手法にて計測した熱量と各設備機器の能力、さらに装置設置状況の諸情報を次式に従い計算することにより、循環系冷房設備にかかわる装置 1 台当たり、もしくは付帯機器 1 台当たりに消費した電力量が求まる。

## 【 0 0 4 3 】

$$\begin{aligned} & \text{循環系冷房設備に関わる装置もしくは付帯機器 1 台当たりの消費電力量 (kWh)} \\ &= \{ \{ \text{冷凍機消費電力量 (kWh)} + \text{循環ポンプ定格消費電力量 (kWh)} \} \times \\ & \quad \{ \text{放熱量 (kcal/h)} / \text{ドライコイル冷却処理可能熱量 (kcal/h)} \} \end{aligned}$$

〕 + 〔設置全 F F U 定格電力量の総和 (k W h) × {対象装置設置面積 (m<sup>2</sup>)  
／同一クリーンルーム内設置装置の全設置面積 (m<sup>2</sup>)} 〕

または

循環系冷房設備に関わる装置もしくは付帯機器 1 台当たりの消費電力量 (k W h  
)

= 〔 {冷凍機消費電力量 (k W h) + 循環ポンプ定格消費電力量 (k W h) } ×  
{放熱量 (k c a l / h) / ドライコイル冷却処理可能熱量 (k c a l / h) }  
〕 + 〔設置全 F F U 定格電力量の総和 (k W h) × {1 (台) / 同一クリーンル  
ーム内設置装置の台数 (台) } 〕

#### 【 0 0 4 4 】

このようにして求めた消費電力量を合計し、その合計値に係数 8 6 0 (k c a  
l / h / k W h) を掛けて熱量 (k c a l / h) に換算する。こうした一連の演  
算は消費電力プログラム 9 1 により行なわれる。なお補機ユニット 4 についても  
同様に求め、装置本体 1 0 0 と補機ユニット 4 の各々に消費した電力量の合計を  
装置 1 台当たりの消費電力量とすることも可能である。

#### 【 0 0 4 5 】

以上のようにして求められた消費電力及び放熱量は表示手段 6 5 に表示される  
が、その表示の仕方については、例えば図 1 1 に示すように消費電力、上記の各  
放熱量 (室内放熱、熱排気、冷却水) 及び放熱量の合計値の各瞬時値を常時ウイ  
ンドウの中に表示し、かつそれらの経時変化を折れ線グラフで表示する。また図  
1 2 は特定時の消費電力及び放熱量の値を表示した状態であり、この画面も選択  
することにより表示できるようになっている。

#### 【 0 0 4 6 】

上述の実施の形態によれば、半導体製造装置例えば縦型熱処理装置を運転する  
にあたり、どれだけの電力が消費されつまりどれだけの熱量を投入し、装置から  
放出される熱量はどれだけで、その放熱量のうち室内への放熱量、排気による放  
熱量、冷却水による放熱量は夫々どのくらいかを把握できる。このように熱収支  
を把握することにより発熱の主要な原因を探ることができるため、発熱量の低減  
対策の手掛かりを掴むことが容易になり、結果として設備の最適化の指針を得る

ことができ、省エネ化に役立つ。

#### 【0047】

##### (第2の実施の形態)

この実施の形態は、上述の熱収支を求める機能に加えて、縦型熱処理装置1台当たりにかかる運転コストとCO<sub>2</sub>（二酸化炭素）発生量とを把握できる機能を備えた管理装置である。この実施の形態で用いられるパソコン6内の構成図を図13に示しておく、メモリ63内にはコスト演算プログラム94とCO<sub>2</sub>発生量演算プログラム95が追加される。

#### 【0048】

運転コストは、大きく分けると、2つのグループに分けられる。1番目のグループは、第1の実施の形態で述べた、冷却水設備による冷却コスト（処理熱量Q<sub>3</sub>に対応）、排気設備による冷却コスト（処理熱量Q<sub>2</sub>に対応）及び循環系コイルによる冷却コスト（処理熱量Q<sub>1</sub>に対応）である。

これらの冷却コストの算出式は次の通りである。

#### 【0049】

##### <1> 冷却水設備による冷却コスト

冷却設備による冷却コスト(円/h)

=冷却水設備への放熱量(kcal/h)×冷却水冷却処理単価(円/kcal)

もしくは

冷却設備による冷却コスト(円/計測対象時間)：計測対象時間での積算

=冷却水設備への放熱量(kcal/計測対象時間)×冷却水処理単価(円/kcal)

他についても同様。

#### 【0050】

##### <2> 排気設備による冷却コスト

排気設備による冷却コスト(円/h)

=排気設備への放熱量(kcal/h)×排気冷却処理単価(円/kcal)

なおここでいう排気設備とは、排気を行うためのファン（スクラバー機能を有するファンも含む）と、排気に伴い給気に必要とされる外気導入設備（外調機等

）を指す。また排気冷却処理単価とは、排気により熱交換される（空冷される）際に、単位熱量を空冷するにあたり、必要とされる設備機器稼動コストを指す。

【 0 0 5 1 】

< 3 > 循環系冷却コイルによる冷却コスト

循環系冷却コイルによる冷却コスト(円／h)

=循環系冷却コイルへの放熱量(k c a l／h)×循環系冷却処理単価（円／k c a l）

上述の< 1 >～< 3 >の各放熱量は、第 1 の実施の形態で求めた値が用いられ、また各冷却処理単価は、予め求めておいてコスト演算プログラム 9 4 の中に組み込まれており、コスト演算プログラム 9 4 は上述の演算式を用いて各冷却コストを算出する。

【 0 0 5 2 】

2 番目のグループは、電気、ガス、水などの用力や排気などに関するコストである。これらのコストは、用力の消費量や排気風量を計測し、その計測値に単価を掛けることにより求められる。以下にこれらのコストの求め方について説明する。

【 0 0 5 3 】

（用力や排気のコストに関する計測項目について）

以下の項目 a の< 1 >～< 7 >には、用力や排気に関する計測項目を示している。

< 1 > 電気

計測項目：消費電力量(k W h)

< 2 > ガス (①N 2, ②O 2, ③D r y - A i r, ④L P ガス)

①N 2

計測項目：消費N 2 流量(L／h、もしくはm 3／h)

②O 2

計測項目：消費O 2 流量(L／h、もしくはm 3／h)

③D r y - A i r

計測項目：消費D r y - A i r 流量(L／h、もしくはm 3／h)

#### ④ L P ガス

計測項目：消費 L P ガス流量 (L / h、もしくは m<sup>3</sup> / h)

もしくは『消費ガス流量』を計測対象時間内に消費された積算量をして (L)、もしくは (m<sup>3</sup>) のみにて計測する場合もある。

他についても同様。

#### < 3 > 純水

##### ① 1 次純水

計測項目：消費 1 次純水流量 (L / h、もしくは m<sup>3</sup> / h)

##### ② 2 次純水

計測項目：消費 2 次純水流量 (L / h、もしくは m<sup>3</sup> / h)

#### < 4 > 市水

計測項目：消費市水流量 (L / h、もしくは m<sup>3</sup> / h)

#### < 5 > 排水

##### ① 低濃度排水

計測項目：低濃度排水量 (L / h、もしくは m<sup>3</sup> / h)

##### ② 高濃度排水

計測項目：高濃度排水量 (L / h、もしくは m<sup>3</sup> / h)

#### < 6 > 冷却水

計測項目：冷却水流量 (L / h、もしくは m<sup>3</sup> / h)

#### < 7 > 排気

##### ① 排風機のための排気設備

計測項目：排気風量 (m<sup>3</sup> / h)

##### ② スクラバー機能を有する排気設備

計測項目：排気風量 (m<sup>3</sup> / h)

#### 【 0 0 5 4 】

< 1 > の用力である電気とは、電気機器に供給する電気であり、主な電気機器としては第 1 の実施の形態で述べたようにヒータ 2 2、キャリア搬送機構 1 2 や ウエハ搬送機構 1 6、コントローラ C O、循環ファン 1 9 a、装置本体 1 0 0 内に設けられた照明具 L I、真空ポンプ 4 1 などである。

## 【 0 0 5 5 】

< 2 > の N<sub>2</sub> ガス（窒素ガス）とは、ウエハの自然酸化膜の成長を抑えるためにウエハローダ室 1 5 を密閉雰囲気とし、この中に不活性ガスである N<sub>2</sub> ガスを供給してウエハローダ室 1 5 内を陽圧にすることがあり、この場合の N<sub>2</sub> ガスをいう。

## 【 0 0 5 6 】

また反応管 2 1 から排気される排気ガス中の反応副生成ガスや未反応ガスを燃料ガスである L P G 及びドライエアー（D R Y - A I R）により燃焼させる場合もあり、< 2 > の L P G 及びドライエアー（D R Y - A I R）は、これに相当する。

## 【 0 0 5 7 】

< 7 > の排気とは、排気ダクト 3 1、3 2 にて排気された風量分だけ外調機 5 の加温器 5 2、加湿器 5 3、冷却除湿機 5 2 a の冷却設備 5 6（図 3 参照）に負荷がかかるので、この負荷に対応するコストを求めるための項目であり、排気風量を求める必要がある。< 3 > の純水及び< 7 > の排水については、この実施の形態で述べている縦型熱処理装置においては関係ないが、薬液を使用する半導体製造装置例えばレジストを塗布しかつ現像を行う塗布、現像装置などにも対応できるようにプログラム 8 4 の中に組み込まれているため、説明事項として記載してある。

## 【 0 0 5 8 】

（用力や排気のコストの算出について）

以下の< 1 >～< 7 >には各用力や排気に関する単価を示すと共に、その単価と上述の計測値である消費量とからコストを求めるための演算式を示す

## &lt; 1 &gt; 電気

計測項目：消費電力量(k W h)

電気コスト(円)

= 消費電力量(k W h) × 電力単価(円 / k W h)

= 消費電力量(k W h) × [ { 前年度基本使用料金(契約電力料金含む)(円 / 月)

+ 工場単位での消費電力量(k W h / 月) × 購入電力単価(円 / k W h) } ÷ 工場



単位での消費電力量(kWh/月) ]

【 0 0 5 9 】

< 2 > ガス (①N<sub>2</sub>, ②O<sub>2</sub>, ③Dry-Air, ④LPガス)

①N<sub>2</sub> (オンサイト設備からの供給の場合)

計測項目: 消費N<sub>2</sub> 流量(m<sup>3</sup>)

N<sub>2</sub> コスト(円)

= 消費N<sub>2</sub> 流量(m<sup>3</sup>) × N<sub>2</sub> 単価(円/m<sup>3</sup>)

= 消費N<sub>2</sub> 流量(m<sup>3</sup>) × { 前年度契約料金(円/月) ÷ 定格製造量(m<sup>3</sup>/月) }

②O<sub>2</sub> (CEタンクからの供給の場合)

計測項目: 消費O<sub>2</sub> 流量(m<sup>3</sup>)

O<sub>2</sub> コスト(円)

= 消費O<sub>2</sub> 流量(m<sup>3</sup>) × O<sub>2</sub> 単価(円/m<sup>3</sup>)

= 消費O<sub>2</sub> 流量(m<sup>3</sup>) × [ { 液ガス購入量(m<sup>3</sup>/月) × 液ガス購入単価(円/m<sup>3</sup>) + CE消費電力量(kWh/月) × 電力単価(円/kWh) + CE消耗品コスト(円/月) } ÷ 購入量(m<sup>3</sup>/月) ]

③Dry-Air

計測項目: 消費Dry-Air 流量(はm<sup>3</sup>)

Dry-Air コスト(円)

= 消費Dry-Air 流量(m<sup>3</sup>) × Dry-Air 単価(円/m<sup>3</sup>)

= 消費Dry-Air 流量(m<sup>3</sup>) × { コンプレッサー定格電力(kWh/h) × 電力単価(円/kWh) ÷ Dry-Air 定格製造量(m<sup>3</sup>/h) }

④LPガス

計測項目: 消費LPガス流量(m<sup>3</sup>)

LPガスコスト(円)

= 消費LPガス流量(m<sup>3</sup>) × LPガス単価(円/m<sup>3</sup>)

= 消費LPガス流量(m<sup>3</sup>) × { 前年度一定容量ボンベ購入単価(円/本) ÷ ボンベ容量(m<sup>3</sup>) }

【 0 0 6 0 】

< 3 > 純水

① 1 次純水

計測項目：消費 1 次純水流量(t) :  $t = m^3$

1 次純水コスト(円)

= 消費 1 次純水流量(t) × 1 次純水単価(円 / t)

= 消費 1 次純水流量(t) × [ {市水使用量(t / 月) × 市水単価(円 / t) + 1 次純水製造設備消費電力(kWh / 月) × 電力単価(円 / kWh) + 1 次純水製造設備消耗品コスト(円 / 月)} ÷ 定格 1 次純水製造量(t / 月)]

② 2 次純水

計測項目：消費 2 次純水流量(t)

2 次純水コスト(円)

= 消費 2 次純水流量(t) × 2 次純水単価(円 / t)

= 消費 2 次純水流量(t) × [ 1 次純水単価(円 / t) + { 2 次純水製造設備消費電力(kWh / 月) × 電力単価(円 / kWh) + 2 次純水製造設備消耗品コスト(円 / 月)} ÷ 定格 2 次純水製造量(t / 月)]

【 0 0 6 1 】

< 4 > 市水

計測項目：消費市水流量(t)

市水コスト(円)

= 消費市水流量(t) × 市水単価(円 / t)

= 消費市水流量(t) × [ {前年度基本使用料(t / 月) + 消費量(t / 月) × 購入単価(円 / t)} ÷ 消費量(t / 月)]

【 0 0 6 2 】

< 5 > 排水

① 低濃度排水

計測項目：低濃度排水量(m<sup>3</sup>)

低濃度排水処理コスト(円)

= 低濃度排水量(m<sup>3</sup>) × 低濃度排水処理単価(円 / m<sup>3</sup>)

= 低濃度排水量(m<sup>3</sup>) × [ {排水処理機器消費電力(kWh / 月) × 電力単価(円 / kWh) + 排水処理機器消耗品コスト} ÷ 定格排水処理量(m<sup>3</sup> / 月)]

## ②高濃度排水

計測項目：高濃度排水量(m<sup>3</sup>)

高濃度排水処理コスト(円)

$$= \text{高濃度排水量(m}^3\text{)} \times \text{高濃度排水処理単価(円/m}^3\text{)}$$

$$= \text{高濃度排水量(m}^3\text{)} \times \text{産業廃棄物引取単価(円/m}^3\text{)}$$

【0063】

<6> 冷却水 (入口－出口の温度差：Δt)

計測項目：消費冷却水量(m<sup>3</sup>)

冷却水コスト(円)

$$= \text{消費冷却水量(m}^3\text{)} \times \text{冷却水単価(円/m}^3\text{)}$$

$$= \text{消費冷却水量(m}^3\text{)} \times \{ \{ \Delta t (^\circ\text{C}) \times \text{循環ポンプ定格流量(m}^3\text{/月)} \div 0.86 (\text{kcal/h} \cdot \text{kWh}) \times \text{冷凍機の冷凍効率(kWh/kWh)} + \text{循環ポンプ}$$

$$\text{定格電力(kW)} \times 24 (\text{h}) \times 30 (\text{day}) \} \times \text{電力単価(円/kWh)} \} \div \text{循環ポンプ定格流量(m}^3\text{/月)}$$

$$= \text{消費冷却水量(m}^3\text{)} \times \{ \{ \text{冷却水に関わる冷凍機消費電力(kWh/月)} + \text{循環ポンプ定格電力(kWh/月)} \} \times \text{電力単価(円/kWh)} \} \div \text{循環ポンプ定格流量(m}^3\text{/月)}$$

【0064】

<7> 排気

### ①排風機のための排気設備

計測項目：排気風量(m<sup>3</sup>/h)

排気コスト(円)

$$= \text{排気風量(m}^3\text{/h)} \times \text{排気処理単価(円/m}^3\text{/h)}$$

$$= \text{排気風量(m}^3\text{/h)} \times \{ \text{外調機ファン稼動単価(円/m}^3\text{/h)} + \text{外調機冷水コイル稼動単価(円/m}^3\text{/h)} + \text{加湿コイル稼動単価(円/m}^3\text{/h)} + \text{加湿コイル稼動単価(円/m}^3\text{/h)} + \text{排気ファン稼動単価(円/m}^3\text{/h)} \}$$

$$= \text{排気風量(m}^3\text{/h)} \times \{ \{ \text{外調機ファン定格電力(kWh)} \times \text{電力単価(円/kWh)} \div \text{外調機ファン定格風量(m}^3\text{/h)} \} + \{ [\text{冷水コイル出口側冷水温度}(^\circ\text{C}) - \text{冷水コイル入口側冷水温度}(^\circ\text{C})] \times \text{定格冷水量(L/h)} \times \text{冷却単価(円/kc}$$

$a 1) \div \text{外調機ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h})\} + \{ \text{定格蒸気噴霧量}(\text{kg}/\text{h}) \times \text{加湿単価}(\text{円}/\text{kg}) \div \text{外調機ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h})\} + \{ \text{定格凝縮量}(\text{kg}/\text{h}) \times \text{加温単価}(\text{円}/\text{kg}) \div \text{外調機ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h})\} + \{ \text{排気ファン定格電力}(\text{kWh}) \times \text{電力単価}(\text{円}/\text{kWh}) \div \text{排気ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h})\} ]$

## ②スクラバー機能を有する排気設備

計測項目：排気風量( $\text{m}^3/\text{h}$ )

排気コスト(円)

$= \text{排気風量}(\text{m}^3/\text{h}) \times \text{排気処理単価}(\text{円}/\text{m}^3/\text{h})$

$= \text{排気風量}(\text{m}^3/\text{h}) \times \{ \text{外調機ファン稼動単価}(\text{円}/\text{m}^3/\text{h}) + \text{外調機冷水コイル稼動単価}(\text{円}/\text{m}^3/\text{h}) + \text{加湿コイル稼動単価}(\text{円}/\text{m}^3/\text{h}) + \text{加温コイル稼動単価}(\text{円}/\text{m}^3/\text{h}) + \text{排気ファン稼動単価}(\text{円}/\text{m}^3/\text{h}) \}$

$= \text{排気風量}(\text{m}^3/\text{h}) \times [ \{ \text{外調機ファン定格電力}(\text{kWh}) \times \text{電力単価}(\text{円}/\text{kWh}) \div \text{外調機ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h}) \} + \{ [\text{冷水コイル出口側冷水温度}(\text{℃}) - \text{冷水コイル入口側冷水温度}(\text{℃})] \times \text{定格冷水量}(\text{L}/\text{h}) \times \text{冷却単価}(\text{円}/\text{kcal}) \div \text{外調機ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h}) \} + \{ \text{定格蒸気噴霧量}(\text{kg}/\text{h}) \times \text{加湿単価}(\text{円}/\text{kg}) \div \text{外調機ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h}) \} + \{ \text{定格凝縮量}(\text{kg}/\text{h}) \times \text{加温単価}(\text{円}/\text{kg}) \div \text{外調機ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h}) \} + \{ [\text{排気ファン定格電力}(\text{kWh}) + \text{循環ポンプ定格電力}(\text{kWh})] \times \text{電力単価}(\text{円}/\text{kWh}) \div \text{排気ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h}) \} ]$

### 【0065】

なお各計測値(消費量)は熱収支を求めるために取り込まれている値であり、その値を使って各項目ごとのコストを求めることができる。更に機種によっては熱処理を行った結果である反応副生成物として水蒸気を発生させるものがあり、その場合この水蒸気の結露水を排出するためのコストも加わるが、結露水は非常に小さいので、無視するようにしてもよい。

### 【0066】

このようにしてパソコン6内に取り込まれた計測値と単価とをコスト演算プログラム94により上述のようにして掛け合わせ、各項目ごとのコストとトータルコストとを例えば図14に示すように表示手段65に表示する。また補機ユニッ

ト4 に関しても同様にコストが求められトータルコストの中に含まれる。図 1 4 において「排気」とは排気ファン 3 1、3 2 の消費電力にかかるコスト、「空気」とは、排気に伴い新規空気をクリーンルームに導入するための外調機 5 及びドライコイル 5 5 におけるコスト、「冷却水」とは加熱炉 2 への冷却水の供給にかかるコスト、「ガス」とは排ガスの処理のための燃料ガスのコスト及び前記 N 2 ガスのコスト、「電力」とはヒータ 2 2 などの電気機器の消費電力のコストである。

## 【 0 0 6 7 】

更にまた図 1 5 には、冷却水設備による冷却コスト（処理熱量  $Q_3$  に対応）、排気設備による冷却コスト（処理熱量  $Q_2$  に対応）及び循環系コイルによる冷却コスト（処理熱量  $Q_1$  に対応）の一例を示してある。

## 【 0 0 6 8 】

次に  $CO_2$ （二酸化炭素）発生量を把握できる機能について述べる。この機能は、電気については消費電力に原油換算係数をかけて  $CO_2$  発生量換算値を算出し、電気以外の水、空気、ガスなどについてはそれらを製造したり処理したりするときに消費される電力量に原油換算係数をかけて  $CO_2$  発生量換算値を算出し、更にガスを燃焼させる場合にはその燃焼に伴う  $CO_2$  発生量を算出するものであり、パソコン 6 に取り込まれた計測値に基づいて  $CO_2$  発生量演算プログラムにより演算を行って各項目ごとの  $CO_2$  発生量及びトータルの  $CO_2$  発生量を図 1 4 に示すように、例えばコストと共に表示する。

## 【 0 0 6 9 】

$CO_2$ （二酸化炭素）発生量を演算するための計測値は、熱収支やコストを求めるときに計測した値を利用すればよい。以下に  $CO_2$  発生量を求めるための式を項目ごとに示しておく。

以下の式において： $CO_2$  発生率  $= 0.2 (t / MWh) = 0.0002 (t / kWh)$  である。

## 【 0 0 7 0 】

## &lt; 1 &gt; 電気

計測項目：消費電力量 (kWh)

電気消費によるCO<sub>2</sub>発生量(t)

= 消費電力量(kWh)×CO<sub>2</sub>発生率(t/kWh)

【0071】

<2> ガス (①N<sub>2</sub>, ②Dry-Air, ③LNガス, ④LPガス)

①N<sub>2</sub> (オンサイト設備からの供給の場合)

計測項目: 消費N<sub>2</sub>流量(m<sup>3</sup>)

N<sub>2</sub>消費に伴うCO<sub>2</sub>発生量(t)

= 消費N<sub>2</sub>流量(m<sup>3</sup>)×N<sub>2</sub>単位量あたりのCO<sub>2</sub>発生量(t/m<sup>3</sup>)

= 消費N<sub>2</sub>流量(m<sup>3</sup>)× {オンサイトプラント消費電力(kWh/月)×CO<sub>2</sub>発生率(t/kWh)÷定格製造量(m<sup>3</sup>/月)}

②Dry-Air

計測項目: 消費Dry-Air流量(はm<sup>3</sup>)

Dry-Air消費に伴うCO<sub>2</sub>発生量(t)

= 消費Dry-Air流量(m<sup>3</sup>)×Dry-Air単価(円/m<sup>3</sup>)

= 消費Dry-Air流量(m<sup>3</sup>)× {コンプレッサー定格電力(kWh/h)×CO<sub>2</sub>発生率(t/kWh)÷Dry-Air定格製造量(m<sup>3</sup>/h)}

③LNガス (CH<sub>4</sub>)

計測項目: 消費LNガス流量(L)

LNガス消費に伴うCO<sub>2</sub>発生量(t)

= 消費LNガス流量(L)÷22.4(L)×44(g/mol)÷1000000(g/t)

④LPガス (プロパン)

計測項目: 消費LPガス流量(L)

LPガス消費に伴うCO<sub>2</sub>発生量(t)

= 消費LPガス流量(L)÷22.4(L)×44(g/mol)×3÷1000000(g/t)

【0072】

<3> 純水

①1次純水

計測項目：消費 1 次純水流量(t) :  $t = m^3$

1 次純水消費による CO<sub>2</sub> 発生量(t)

$$= \text{消費 1 次純水流量}(t/\text{月}) \times \{ \text{1 次純水製造設備消費電力}(kWh/\text{月}) \times CO_2 \text{ 発生率}(t/kWh) \div \text{定格 1 次純水製造量}(t/\text{月}) \}$$

② 2 次純水

計測項目：消費 2 次純水流量(t)

2 次純水消費による CO<sub>2</sub> 発生量(t)

$$= \text{1 次純水消費による CO}_2 \text{ 発生量}(t) + \text{消費 2 次純水流量}(t/\text{月}) \times \{ \text{2 次純水製造設備消費電力}(kWh/\text{月}) \times CO_2 \text{ 発生率}(t/kWh) \div \text{定格 2 次純水製造量}(t/\text{月}) \}$$

【0073】

<4> 市水

計測項目：消費市水流量(t) もしくは(m<sup>3</sup>)

市水コスト(円)

$$= \text{消費市水流量}(t) \times 0.04(kWh/m^3/h) \times CO_2 \text{ 発生率}(t/kWh)$$

【0074】

<5> 排水

①低濃度排水

計測項目：低濃度排水量(m<sup>3</sup>)

低濃度排水処理による CO<sub>2</sub> 発生量(t)

$$= \text{低濃度排水量}(m^3) \times \text{低濃度排水単位量処理に伴う CO}_2 \text{ 発生量}(t/m^3)$$

$$= \text{低濃度排水量}(m^3) \times \{ \text{排水処理機器消費電力}(kWh/\text{月}) \times CO_2 \text{ 発生率}(t/kWh) \div \text{定格排水処理量}(m^3/\text{月}) \}$$

【0075】

<6> 冷却水 (入口-出口の温度差: Δt)

計測項目：消費冷却水量(m<sup>3</sup>)

冷却水使用による CO<sub>2</sub> 発生量(t)

$$= \text{消費冷却水量}(m^3) \times \text{冷却水単位量あたりの CO}_2 \text{ 発生量}(t/m^3)$$

$$= \text{消費冷却水量}(m^3) \times \{ (\Delta t(^{\circ}C)) \times \text{循環ポンプ定格流量}(m^3/\text{月}) \div 0. \}$$

$86(\text{kcal/h} \cdot \text{kWh}) \times \text{冷凍機の冷凍効率}(\text{kWh/kWh}) + \text{循環ポンプ定格電力}(\text{kW}) \times 24(\text{h}) \times 30(\text{day}) \times \text{CO}_2 \text{発生率}(\text{t/kWh}) \div \text{循環ポンプ定格流量}(\text{m}^3/\text{月})$

$= \text{消費冷却水量}(\text{m}^3) \times [ \{ \text{冷却水に関わる冷凍機消費電力}(\text{kWh/月}) + \text{循環ポンプ定格電力}(\text{kWh/月}) \} \times \text{CO}_2 \text{発生率}(\text{t/kWh}) ] \div \text{循環ポンプ定格流量}(\text{m}^3/\text{月})$

【0076】

### <7> 排気

#### ①排風機のための排気設備

計測項目：排気風量( $\text{m}^3/\text{h}$ )

排気処理に伴う $\text{CO}_2$ 発生量( $\text{t}$ )

$= \text{排気風量}(\text{m}^3/\text{h}) \times \text{排気単位風量あたりのCO}_2 \text{発生量}(\text{t/m}^3/\text{h})$

$= \text{排気風量}(\text{m}^3/\text{h}) \times [ \{ \text{外調機ファン定格電力}(\text{kWh}) \times \text{CO}_2 \text{発生率}(\text{t/kWh}) \div \text{外調機ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h}) \} + \{ \text{排気ファン定格電力}(\text{kWh}) \times \text{CO}_2 \text{発生率}(\text{t/kWh}) \div \text{排気ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h}) \} ]$

#### ②スクラバー機能を有する排気設備

計測項目：排気風量( $\text{m}^3/\text{h}$ )

排気処理に伴う $\text{CO}_2$ 発生量( $\text{t}$ )

$= \text{排気風量}(\text{m}^3/\text{h}) \times \text{排気単位風量あたりのCO}_2 \text{発生量}(\text{t/m}^3/\text{h})$

$= \text{排気風量}(\text{m}^3/\text{h}) \times [ \{ \text{外調機ファン定格電力}(\text{kWh}) \times \text{CO}_2 \text{発生率}(\text{t/kWh}) \div \text{外調機ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h}) \} + \{ [\text{排気ファン定格電力}(\text{kWh}) + \text{循環ポンプ定格電力}(\text{kWh})] \times \text{CO}_2 \text{発生率}(\text{t/kWh}) \div \text{排気ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h}) \} ]$

【0077】

上述の式で表される $\text{CO}_2$ 発生量換算係数は、各プログラム91～95を備えたアプリケーションの中に含まれており、このアプリケーションをパソコン6にロードしたときに例えばワークメモリ64に格納されて使用される。縦型熱処理装置1台当りの $\text{CO}_2$ 発生量は上述の<1>～<7>の総和として求められる。

【0078】



この実施の形態のように縦型熱処理装置 1 台当たりの運転コストやCO<sub>2</sub> 発生量を求めることにより、コストが大きい部分、CO<sub>2</sub> 発生量が多い原因は何なのかを把握することができ、対策を練る上で有効な情報となり、特に既述の熱収支の把握と合わせることで、設備の最適化の指針となる。

## 【0079】

ここで本発明は、クリーンルーム内にある装置だけを対象として電力測定、流体測定、熱量測定を行うことに限るものではなく、半導体製造装置に必要な付帯設備(第1の実施の形態でいう補記ユニット4)の一部あるいは全部についても同様な測定を行って、その結果から当該半導体製造装置 についての熱収支などを求める場合も含むが、更に付帯設備そのものについてだけで熱収支、コスト計算、CO<sub>2</sub> 発生量を求める場合も含む。例えば排ガス処理設備である除外装置についての熱収支、コスト計算、CO<sub>2</sub> 発生量を表示させる場合も本発明の範囲に含まれる。

## 【0080】

また排ガス処理設備として燃料ガスで燃焼させるものについて説明してきたが、本発明における付帯設備としての排ガス処理設備は、これに限らず例えば吸着カラム式のもの(吸着剤により排ガス中の成分をトラップするもの)、湿式のもの(水を風洞中ミスト状にて噴霧し、排ガス中の成分をイオン化させて水中に溶け込ませるもの)、触媒式のもの(排ガスを触媒作用のある物質に触れさせることにより、排ガス中の成分を分解または別の無害な物質に変化させるもの)、あるいは電気により処理するものなども含まれる。

## 【0081】

更にまた排ガスを処理する除害装置については、その排ガス処理装置から排出される処理済みの排ガスに含まれる成分を他の計測機器(F T - I R など)で分析し、その成分と量から温暖化係数(G W P)をかけてCO<sub>2</sub>排出量を計算し、上記の演算に含める。成分により、地球に与える温暖化の影響をCO<sub>2</sub>に換算した数値がE I A J (日本電子機械工業界)などに明確化されている。その換算係数を使い、算出する。

## 【0082】

例) C F 4	6 5 0 0	C 4 F 8	8 7 0 0
C 2 F 6	9 2 0 0	C H F 3	1 1 7 0 0
N F 3	9 7 0 0	S F 6	2 3 9 0 0

【 0 0 8 3 】

以上において本発明は、縦型熱処理装置以外の半導体製造装置、例えば半導体ウエハや液晶ディスプレイ用基板などにレジストパターンを形成するための塗布、現像装置や、プラズマにより成膜やエッチングなどを行うプラズマ処理装置などに対しても適用できる。他の装置においては、筐体内にアルカリ成分や酸性成分が含まれるガスが雰囲気中に流出するのを防止するためにある種の処理ユニットやあるいは装置本体の筐体内を排気することがあるが、その場合においても上述と同様に排気風量を計測してそれに基づいて消費電力などを求めればよい。また既に第 2 の実施の形態のコスト計算の説明の個所で述べているが、用力として市水や純水を用いることがあり、この場合水を製造あるいは処理するための単位体積当たりの消費電力や単価を記憶しておくことにより同様に消費電力やコスト、CO<sub>2</sub> 発生量を求めることができる。

【 0 0 8 4 】

【発明の効果】

本発明によれば、半導体製造装置における熱収支を把握することができ、設備の適性化の指針を得ることができる。また運転コストやCO<sub>2</sub>の発生量を把握することにより、設備の適性化、装置の消費エネルギーの改善に役立つ。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態である管理装置の管理対象である縦型熱処理装置を示す斜視図である。

【図 2】

本発明の実施の形態の全体構成を示す説明図である。

【図 3】

縦型熱処理装置の装置本体及び補機ユニットの配置のレイアウトを示す概略側面図である。

【図 4】

縦型熱処理装置に用いられる補機ユニットについて放熱量に必要な計測値をパソコンに取り込む様子を示す説明図である。

【図 5】

縦型熱処理装置に用いられる電気機器の消費電力の計測値をパソコンに取り込む様子を示す説明図である。

【図 6】

電気機器の消費電力の計測の様子を示す説明図である。

【図 7】

パソコンの構成を示す説明図である。

【図 8】

本発明の実施の形態に係る装置の概観一例を示す斜視図である。

【図 9】

筐体付近における各計測ポイントの温度の一例を示す説明図である。

【図 1 0】

特定の計測ポイントの温度と他の計測ポイントの温度との関係を示す検線線である。

【図 1 1】

縦型熱処理装置を運転したときの熱収支及び放熱量の経時変化の一例を示す特性図である。

【図 1 2】

縦型熱処理装置を運転したときの熱収支及び放熱量の一例を示す特性図である。

【図 1 3】

本発明の他の実施の形態で用いられるパソコンの構成を示す構成図である。

【図 1 4】

縦型熱処理装置を運転したときのコスト及びCO<sub>2</sub>発生量の一例を示す特性図である。

【図 1 5】

縦型熱処理装置を運転したときのコストの一例を示す特性図である。

【符号の説明】

- 1 0 筐体
- 1 2 キャリア搬送機構
- 1 5 ウエハローダ室
- 1 6 ウエハ搬送機構
- 1 9 a 循環ファン
- 2 加熱炉
- 2 1 反応管
- 2 2 ヒータ
- 3 1、3 2 熱排気路
- 3 3、3 4 排気ファン
- 3 5 冷却水の導入側配管
- 3 6 冷却水の排出側配管
- 3 7 送水ポンプ
- S 1 ～ S 4 温度センサ
- V 1 ～ V 4 風速計
- M 1 流量計
- 4 補機ユニット
- 4 1 真空ポンプ
- 4 2 筐体
- 4 3 熱排気路
- 5 外調機
- 5 4 循環路
- 5 5 ドライコイル
- 5 6 冷却設備
- 6 パソコン
- 6 1 入力部
- 6 2 C P U

6 3    メモリ

6 5    表示部

7、 7 1 ～ 7 6      信号変換モジュール

8      電力計測器

9 1    放熱量演算プログラム

9 2    消費電力プログラム

9 3    検量線作成プログラム

9 4    コスト演算プログラム

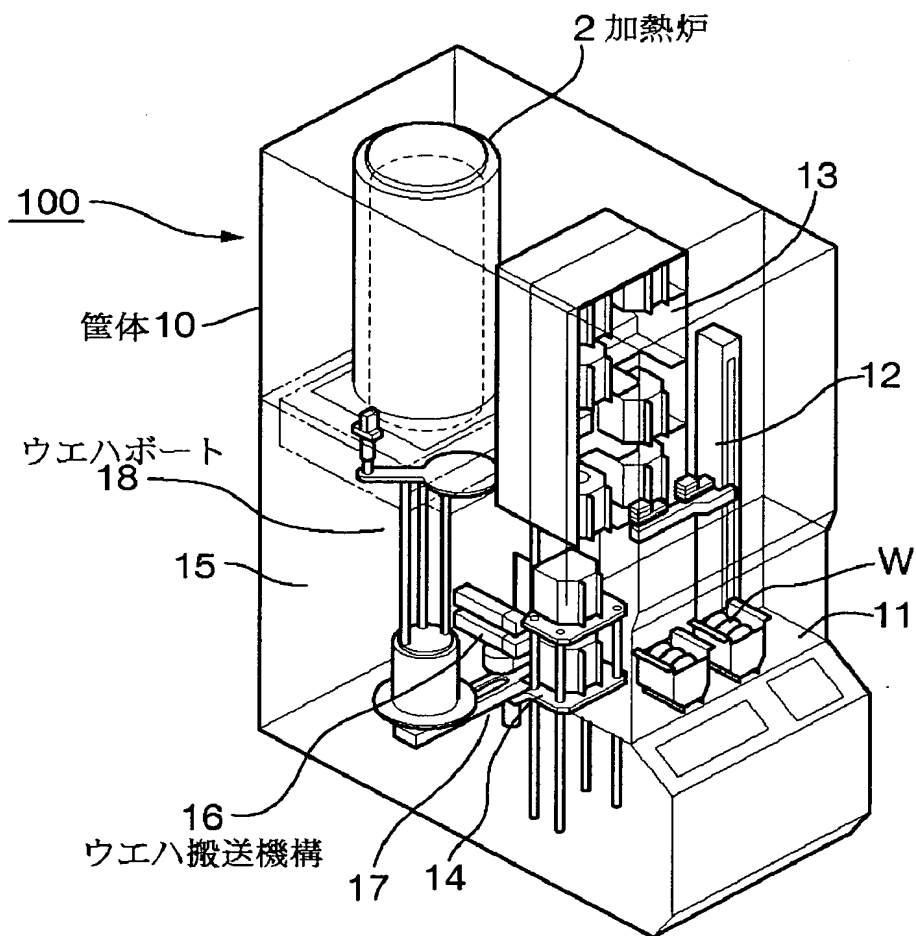
9 5    CO<sub>2</sub>発生量演算プログラム

1 0 0    装置本体

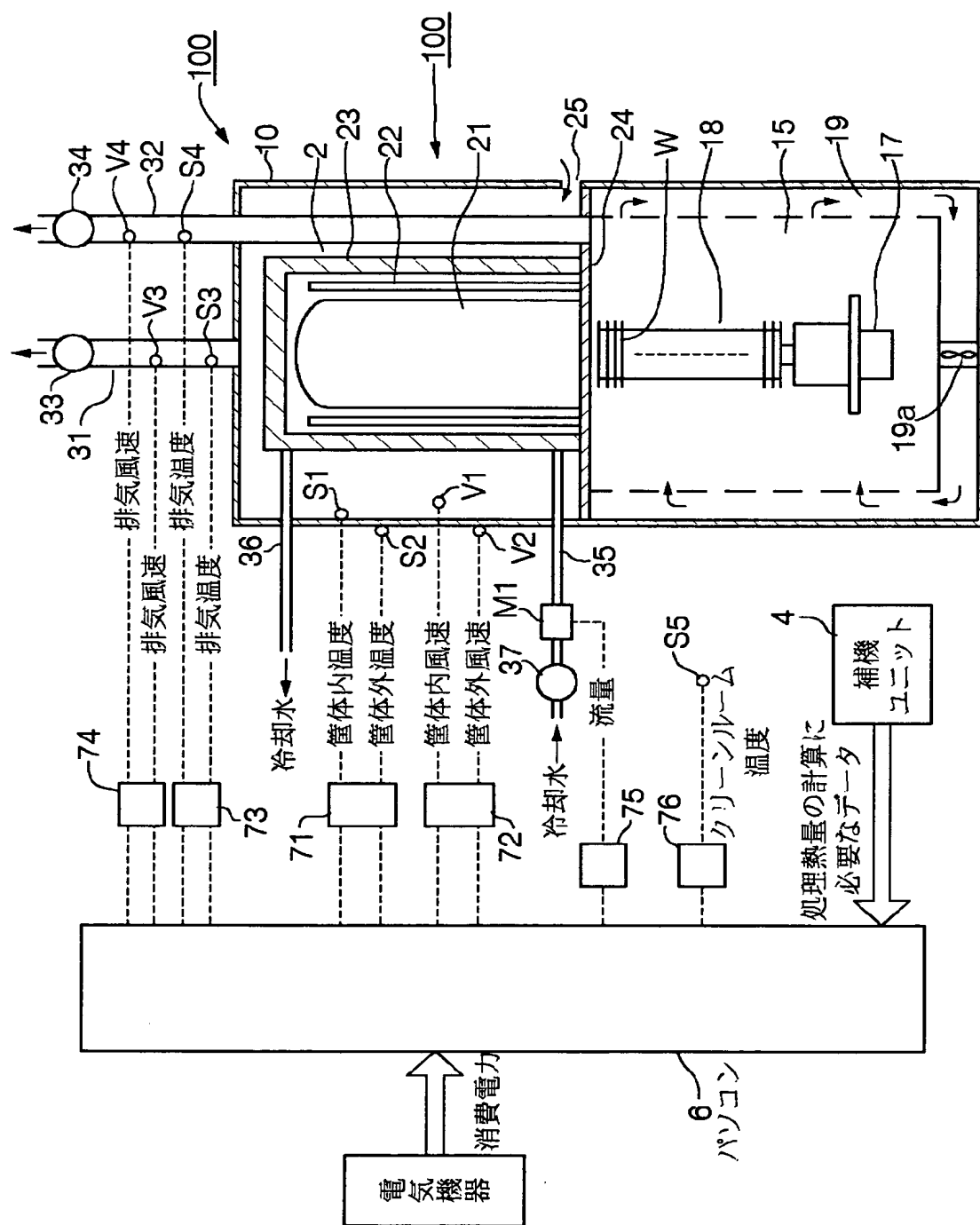
2 0 0    冷却ユニット

【書類名】 図面

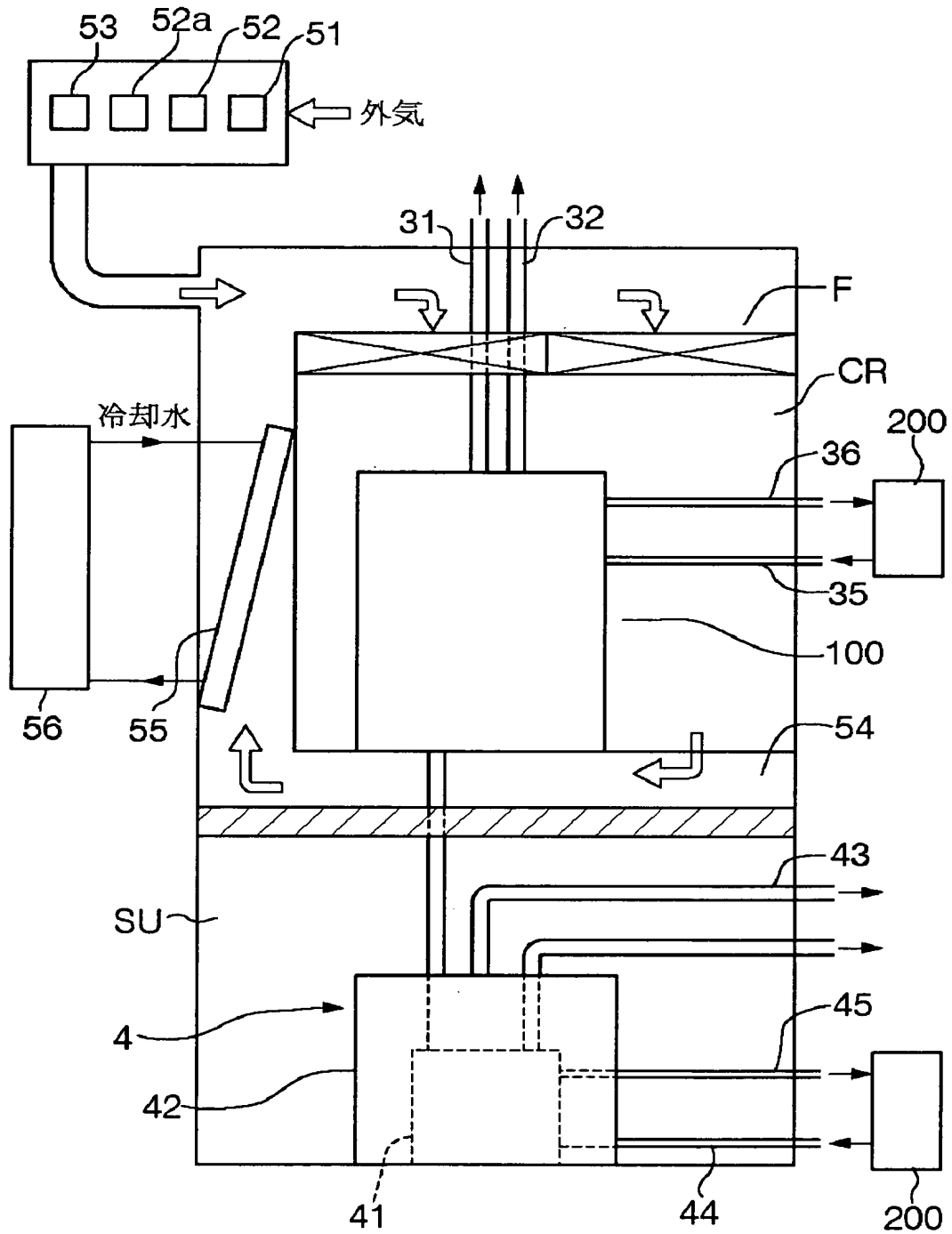
【図 1】



【図2】

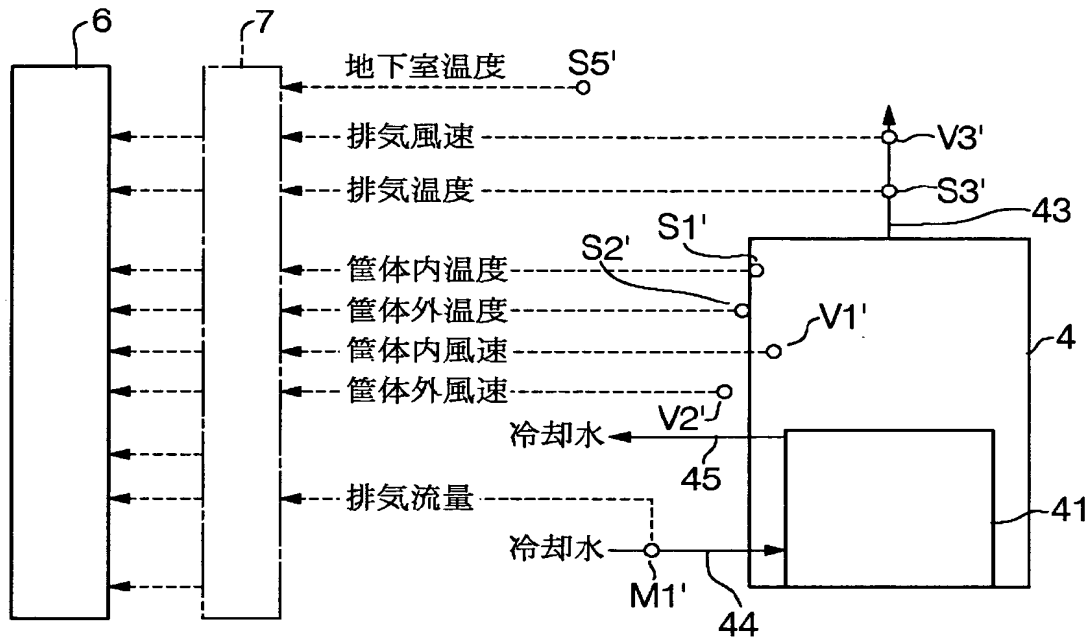


【図 3】

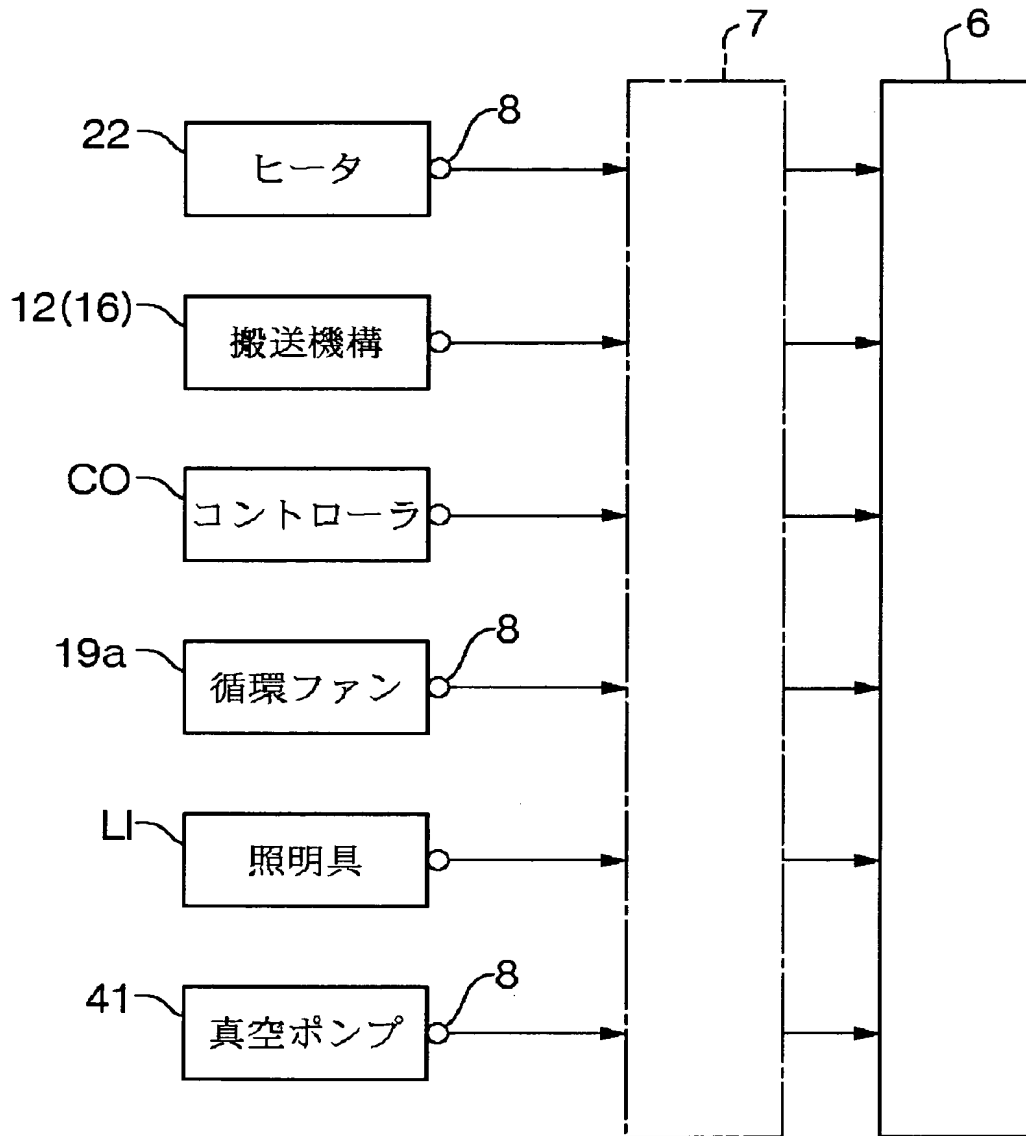




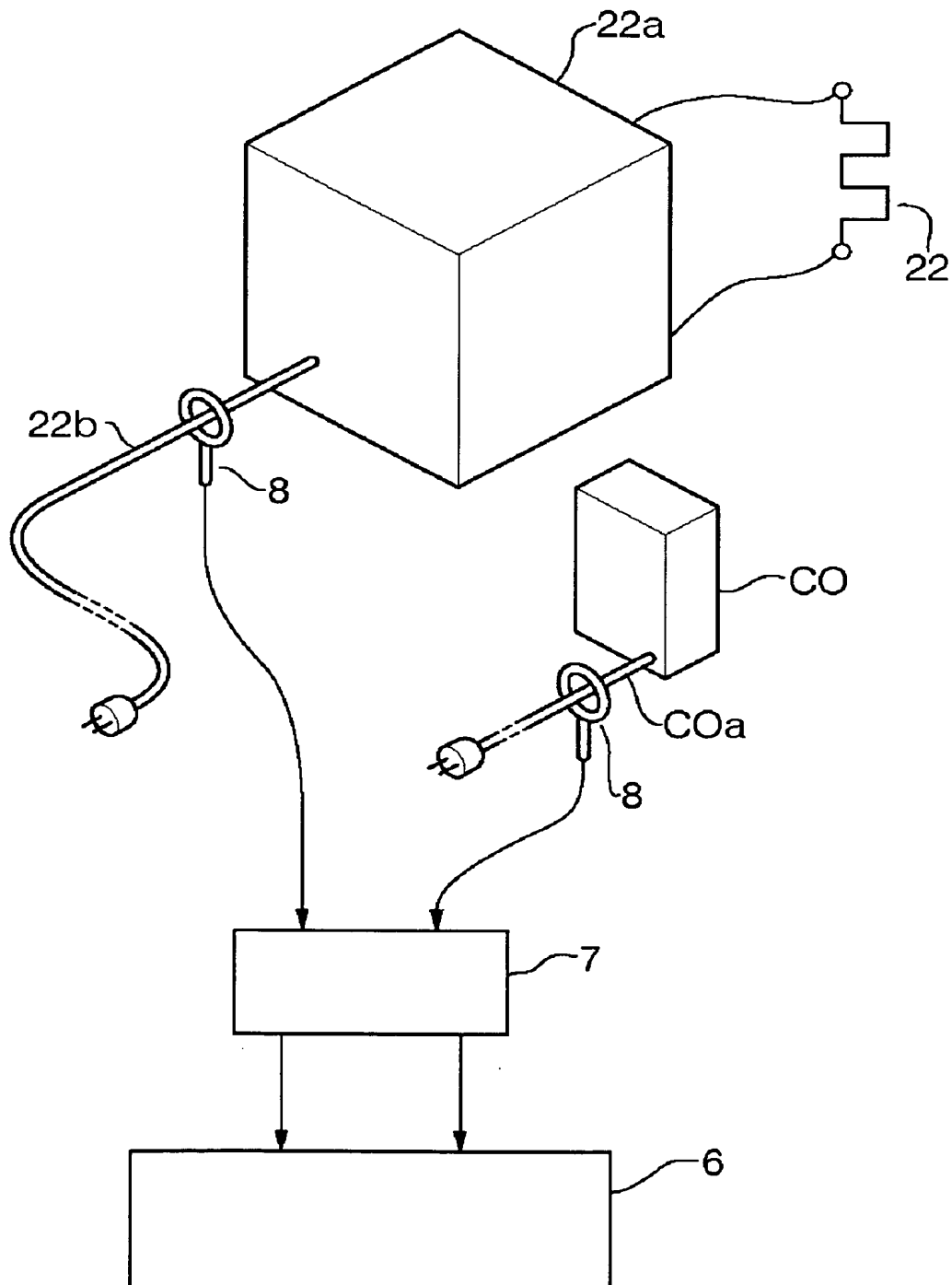
【図 4】



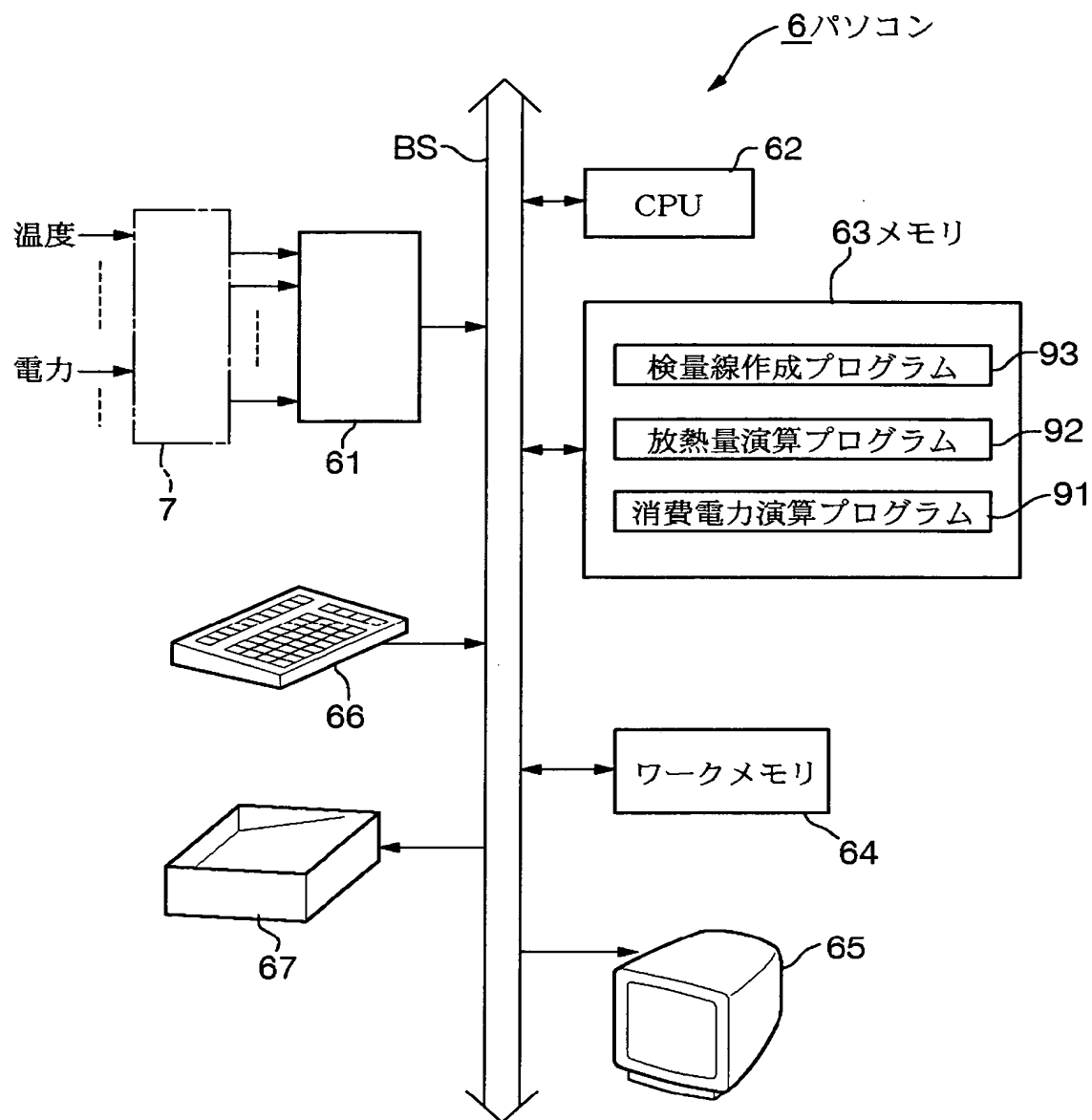
【図 5】



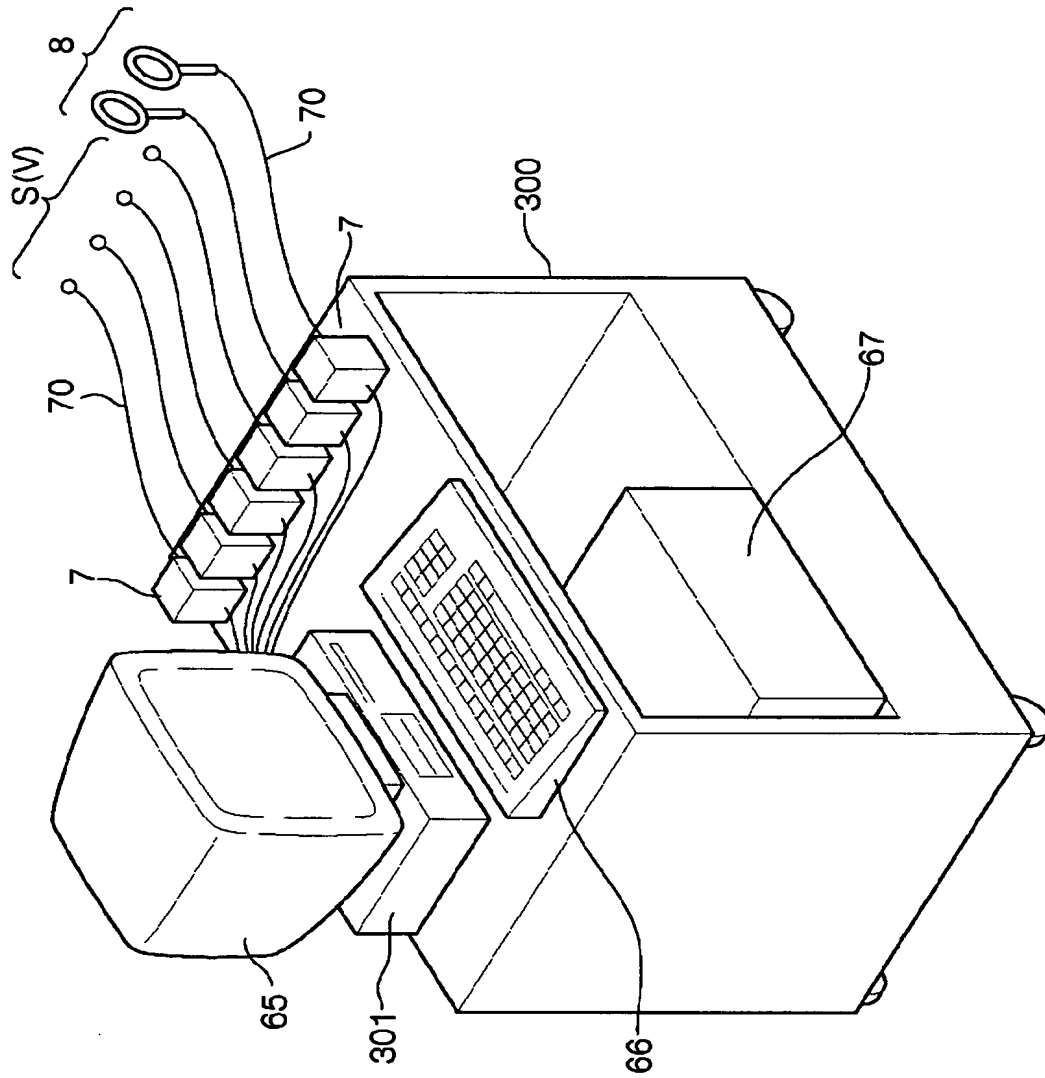
【図 6】



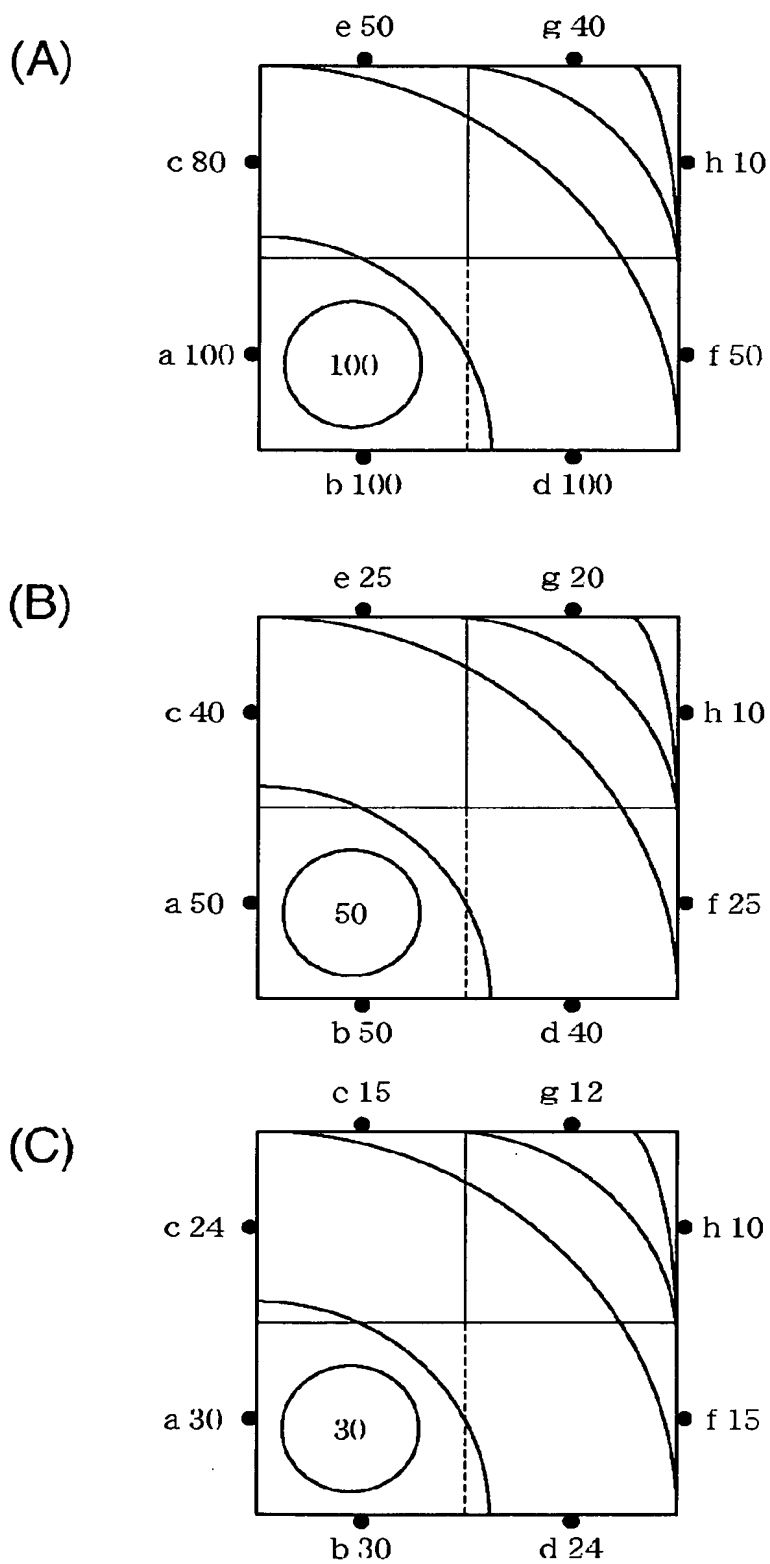
【図 7】



【図 8】

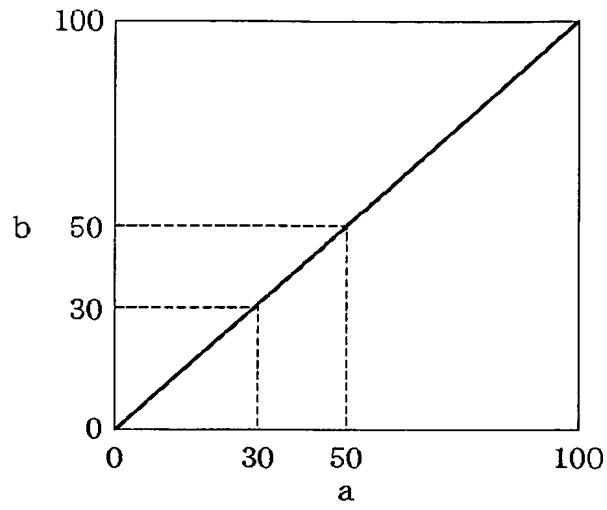


【図 9】

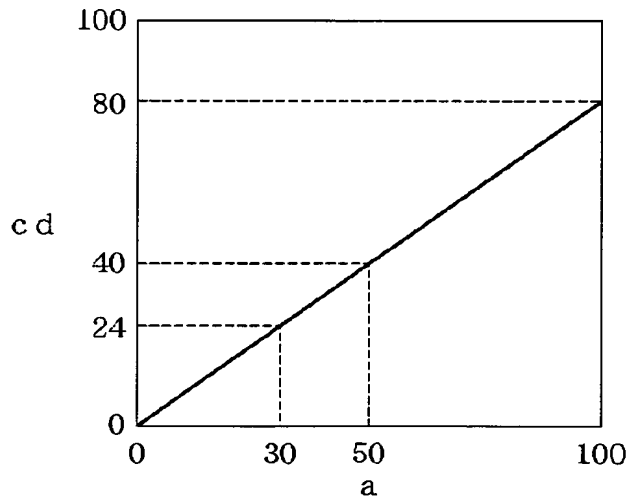


【図 1 0】

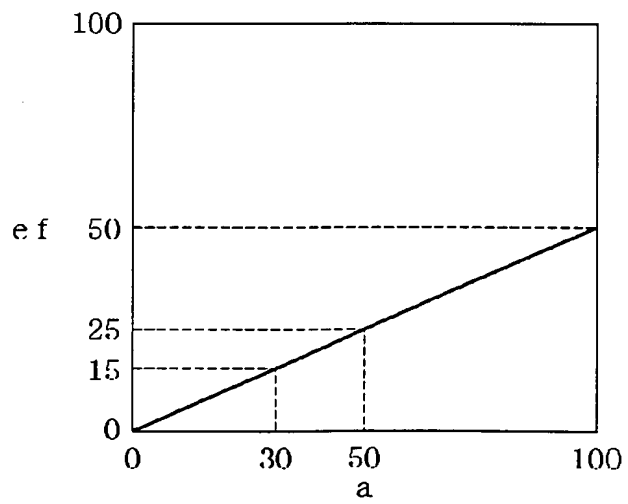
(A)



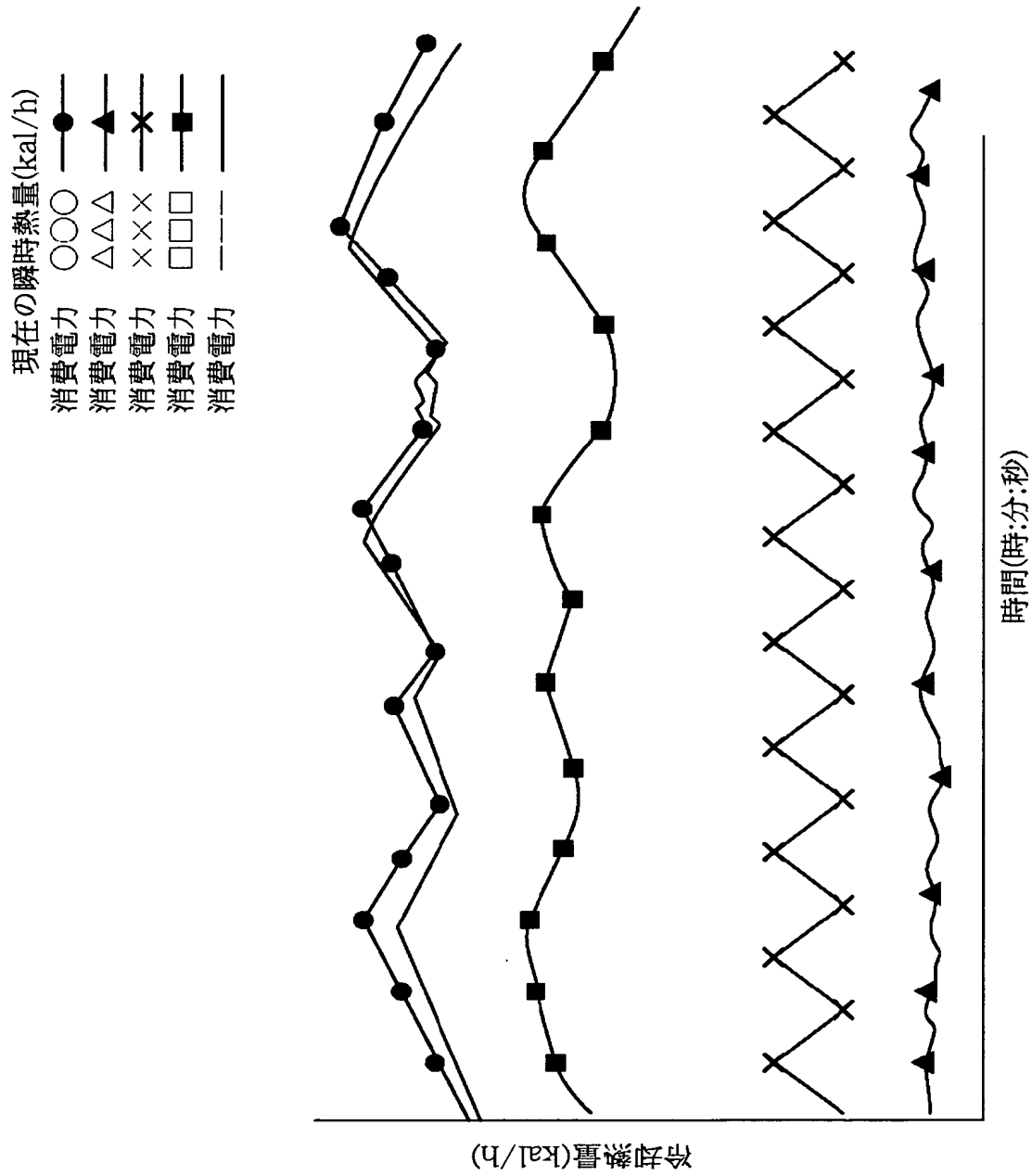
(B)



(C)

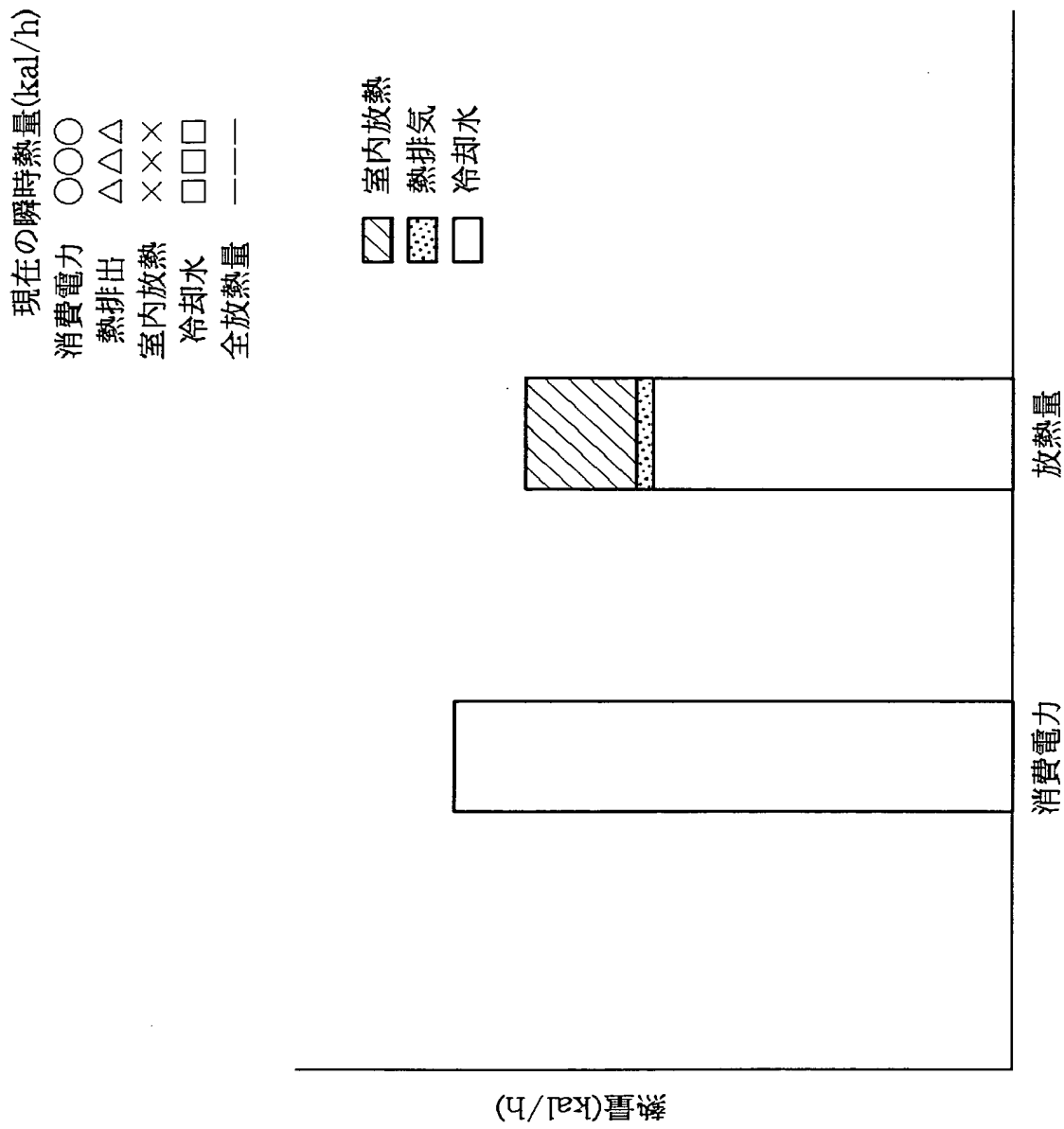


【図 1 1】

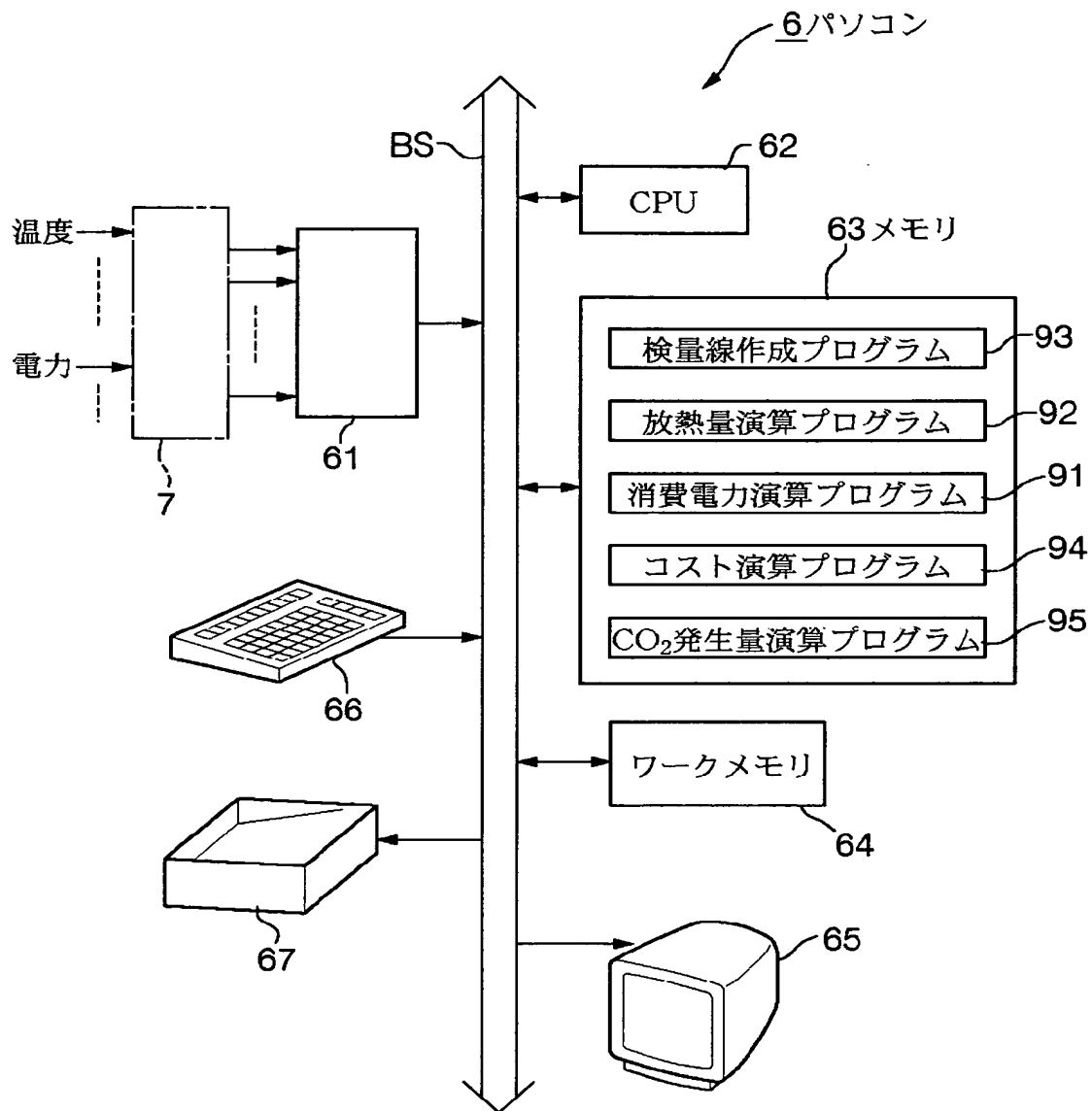




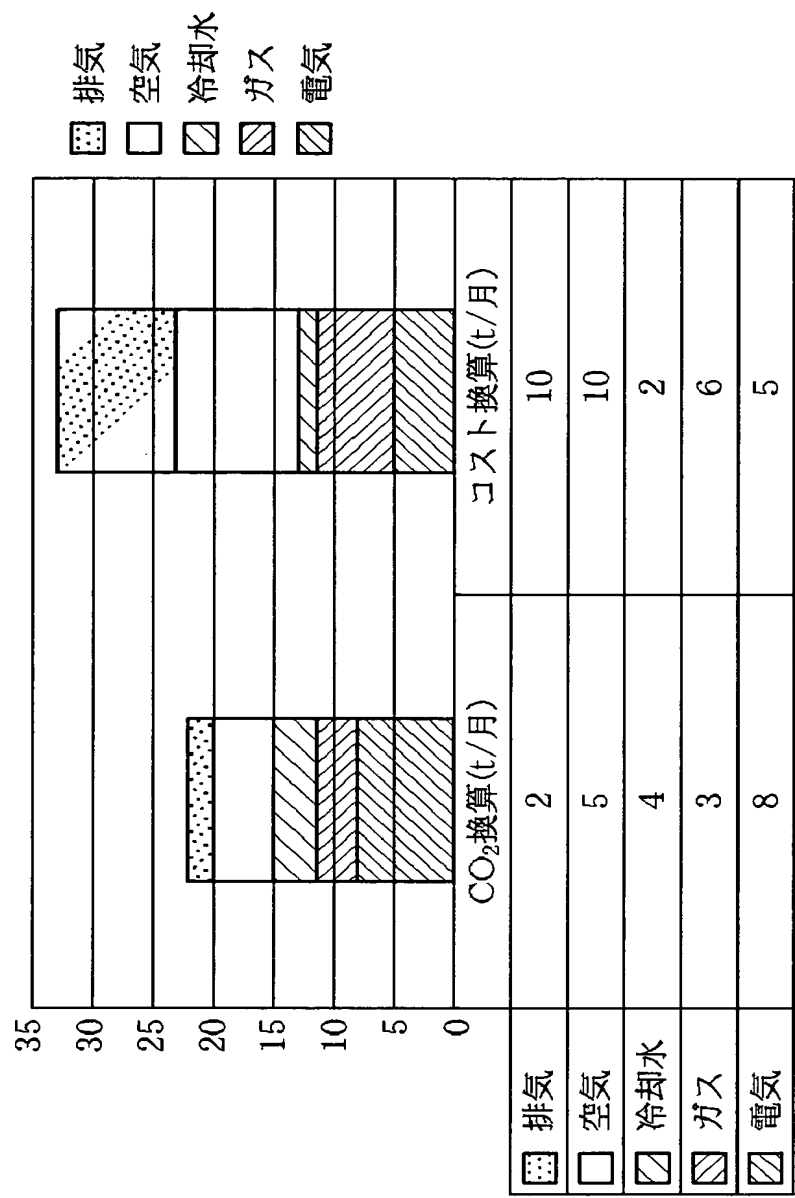
【図 1 2】



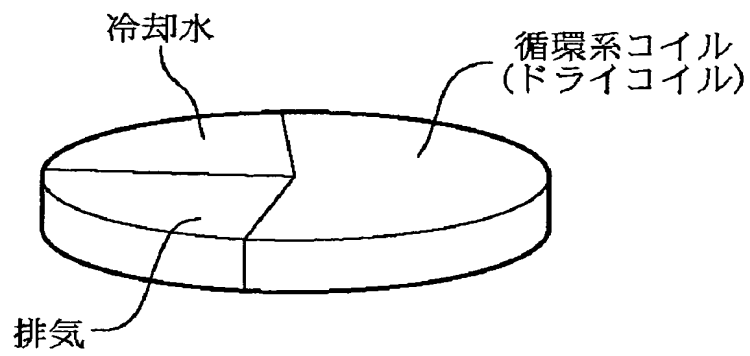
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体製造装置における熱収支を把握でき、また装置 1 台当りの運転コスト及びCO<sub>2</sub>発生量をも把握できる装置及び方法を提供すること。

【解決手段】 半導体製造装置に用いられる電気機器の消費電力を求め、その合計量を熱量で表示手段に表示する。また半導体製造装置は、通常筐体内に機器を設置して構成されており、筐体を介して内側から外側（クリーンルーム）へ放熱される放熱量を求め、更に筐体内の熱が排気により取り出される熱量及び機器を冷却する冷却水により取り出す熱量を求め、これらの熱量の合計値を表示する。更にまた消費電力などの運転コストに関係する計測項目を計測してコストを求めると共に、消費電力に原油換算計数を掛けてCO<sub>2</sub>の発生量を求め、表示する。計測項目は熱電対や風速計や電力計測器で計測し、その計測値を変換モジュールを介してパソコンの中に取りこむ。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日	1994年 9月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名	東京エレクトロン株式会社